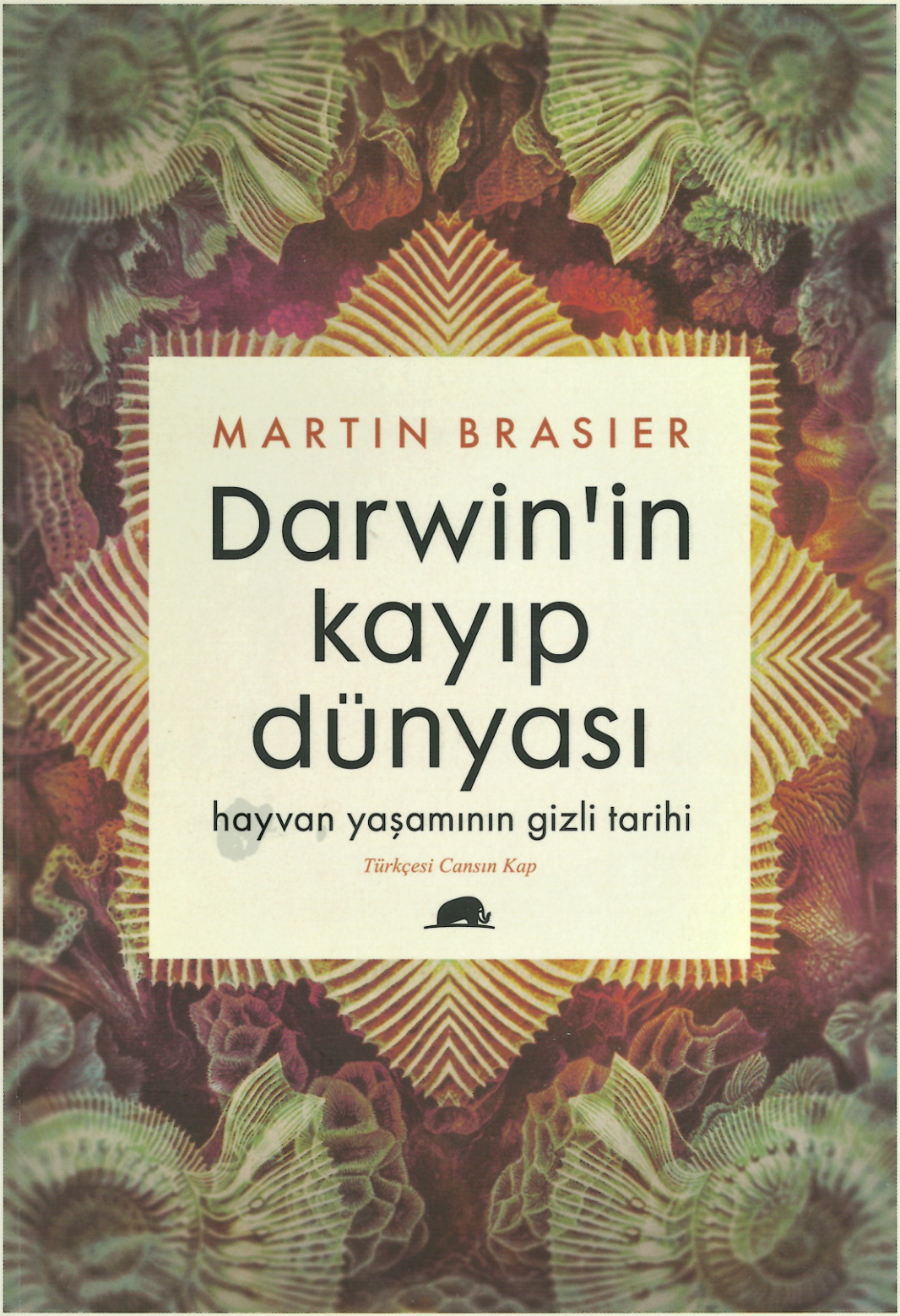


MARTIN BRASIER

Darwin'in kayıp dünyası

hayvan yaşamının gizli tarihi

Türkçesi Cansın Kap

Darwin'in kayıp dünyası MARTIN BRASIER

Martin Braiser Oxford Üniversitesi'nde paleontoloji profesörüdür. Mikrofosiller, yaşamın kökeni ve Kambriyen dönem öncesi fosillerle ilgili çalışmalar yürütmüştür. Evrim teorisinin en önemli tartışmalarından biri olan Kambriyen dönem öncesi canlılarına ait fosillerin bulunmasında öncü rol üstlenmiş ve bu çalışmaları sonucunda Kraliyet Jeoloji Topluluğu tarafından Lyell madalyasına layık görülmüştür. Kambriyen döneme geçişle ilgili Uluslararası Yerbilimleri Programı'nın yöneticisi olan yazar 200'den fazla makale kaleme almış ve NASA'yla birlikte Mars'ta yaşam üzerine çalışmalar yürütmüştür. Karmaşık modern hücrelerin ortak yaşama dayalı kökenini ortaya çıkaran, evrimdeki "kayıp halka" tartışmalarında referans niteliğindeki *Darwin'in Kayıp Dünyası* kitabı 2013 yılında Kraliyet Biyoloji Topluluğu tarafından en iyi ilk kitap ödülüne aday gösterilmiştir.

DARWIN'İN KAYIP DÜNYASI

Hayvan Yaşamının Gizli Tarihi

Martin Brasier

Kolektif Kitap ~ 111

Darwin'in Kayıp Dünyası
Hayvan Yaşamının Gizli Tarihi

Özgün Adı: *Darwin's Lost World - The Hidden History Of Animal Life*

© Martin Brasier, 2015 ~ © Kolektif Kitap, 2018

ISBN: 978-605-5029-87-6

Türkçesi: Cansın Kap, 2018
Yayına Hazırlayan: Cemil Üzen
Sayfa Düzeni: Hatice Çavdar
Kapak Tasarımı: Deniz Akkol

1. Baskı, Nisan 2018, İstanbul
Sertifika No: 25574

Baskı ve Cilt: Berdan Matbaacılık
Güven Sanayi Sitesi C Blok No: 215-216
Topkapı, İstanbul - 0212 613 11 12
Sertifika No: 12491

kolektif. kitap, bilişim ve tasarım ltd. şti.

Kuloğlu Mah. Turnacıbaşı Cad. No: 26/5 - Beyoğlu, İstanbul
www.kolektifkitap.com - info@kolektifkitap.com
T: 0212 252 89 30 - F: 0212 243 96 39

Bu kitabın hakları Anatolialit Telif Hakları Ajansı aracılığıyla Oxford University Press'ten alınmıştır.
Yayıncının izni olmaksızın elektronik ya da mekanik herhangi bir yolla çoğaltılamaz ve iletilemez. Tüm hakları saklıdır.

DARWIN'İN KAYIP DÜNYASI

Hayvan Yaşamının Gizli Tarihi

Martin Brasier

Türkçesi Cansın Kap

İÇİNDEKİLER

Önsöz 9

1. **Kayıp Dünyaları Ararken** 13
   Darwin'in Büyük İkilemi
2. **Şeytanın Ayak Tırnağı** 39
   Antik Kâseler
3. **Fosilleşmiş Jöle Bebek** 61
   Chengjiang
4. **İlk Dişli Dehşet** 85
   Doğru Yönde Bir Adım
5. **Dünyayı Değiştiren Solucan** 107
   Nesi Var Oyunu
6. **Yanlış Nokta** 123
   Cape Race Yolu
7. **Karlar Kraliçesi'nin Saltanatı** 153
   Çakılların İçine Kurulmuş Bir Bilmece
8. **Bir Mercekle, Belirsizce...** 175
   Quinaig'in Piramidi
9. **Torridon** 199
   Yaşam Suyu

Notlar 221
Fotoğraflar 240
Kaynakça 249
Şekil Listesi 257
Dizin 259

ÖNSÖZ

BUNDAN 150 YIL KADAR ÖNCE, yani 1859'da Charles Darwin'in kafası Kambriyen dönem öncesine ait kayalarda hayvan fosili bulunmadığı için bir hayli karışmıştı. Darwin tam olarak Kayıp Dünya'ya işaret ediyordu ki daha sonra bu dönemin dünya tarihinin yüzde sekseninden fazlasını kapsadığı anlaşılacaktı. Elinizdeki kitap Darwin'in kayıp dünyasının hikâyesini ve bu dünyanın, fosil kayıtlarındaki gizli tarihinin açığa çıkarılma serüvenini anlatıyor.

İlginçtir ki böyle bir araştırma Darwin'den yüz yıl sonrasına, yani 1958'e kadar tam olarak başlamadı. Bunu kavramak neden bu kadar uzun sürdü? Konunun o zamanlar da en az günümüzdeki kadar büyük ve çözülmesi zor bir problem teşkil etmesi bir sebep olarak ileri sürülebilir. Konuya dair şimdiki çalışmalar tüm doğa bilimlerini kapsar. İlerleme hep küçük adımlarla gerçekleşti. Örneğin Prekambriyen dönemin ne kadar sürdüğüne ya da dönemin biyotasına dair uzun bir süre boyunca bir fikrimiz yoktu.

Bu kitap Karayipler'deki deniz ekosistemini inceleyen *HMS Fawn* gemisinde doğabilimci olarak başladığım araştırmamın hikâyesini izliyor. Araştırmalarım gibi bu kitap da zamanda gidebildiği kadar geri gidiyor: 600 milyon yıl önceki Kambriyen patlamasından ve gizemli Ediyakara biyotasından 1 milyar yıl önce ilk kompleks hücrelerin oluşumuna kadar. Zamanda geriye doğru attığım her adım beni hem gezegenin daha uzak ve az bilinen yerlerine hem de insanın tahayyülünün şaşırtıcı noktalarına doğru çekti. Bu yüzden önemli bazı soruları bir bağlama oturtabilmek için her bölüme dünyanın önemli sahalarını

ve bu sahalara ait fosillerin, fosil avcılarının ve problemlerin açıklamalarını ekledim.

Umuyorum bu kitap erken yaşam formları hakkındaki düşünme yöntemlerimizin ne kadar zengin ve çeşitli olduğunu anlaşılabilir ve zevkli bir şekilde anlatacaktır. Nihayetinde iyi bilim sadece gerçeklerden ibaret değildir. Aynı zamanda bir tür oyun olmalıdır. Bir şey oynanabilir nitelikte değilse muhtemelen iyi bilim de değildir. Her kuşak "Yaşam nereden geldi?" sorusuna kendisine göre bir cevap bulmuş, sonra da cevaplarının daha iyi çözümlerle ortaya çıkan yeni kuşak bilim ve biliminsanları tarafından yıkılışını izlemiştir. Umarım kitabım çalıştığım konunun bilimsel işlevini, soruların nasıl şekillendiğini ve hayvan yaşamına ait fosil kayıtlarının nasıl da kolayca deşifre edilip ayaklarının altında yatan zengin tarihi öğrenmek isteyenlerin önüne antik ve modern dünyayı serdiğini gösterir.

Öyleyse, işte "zaman yolcusu" olabilmeniz ve gerçekten içinde yaşadığımız dünya hakkında kendi heyecanlı keşiflerinizi yapmanız için pasaportunuz: Fosil kayıtları yaşamın örüntüsünü, gelişimini ve anlamını çözmek için bir numaralı rehberinizdir. Örüntüleri okuyabilmenin ilk adımı içinizden gelen merak duygusunun yanında sadece bir tutam şüphedir. Ne mutlu ki bilim, eşsiz bir şüphe ölçme sistemidir.

Harvard'lı meslektaşım Andy Knoll'un da dediği gibi, "Bilim büyük oranda sosyal bir çabadır." Arkadaşların ve meslektaşların desteği olmadan bilimde hiçbir şey mümkün olmaz. Aşağıda isimlerini andığım ve ömür boyu sürecek olan erken yaşam araştırmalarımı aşağı yukarı 1960'lardan beri destekleyen hocalarıma ve danışmanlarıma teşekkürü bir borç bilirim: John Dewey, Tony Barber, Bill Smith, Martin Glaessner, Perce Allen, Roland Goldring, Stewart McKerrow, Françoise ve Max Debrenne, Michael House, John Cowie, Peter Cook, John Shergold ve Stephen Moorbath. Bu popüler (ya da popüler olmayan) konu hakkında yazmamda büyük etkisi olan ve benden değerli tavsiyelerini esirgemeyen meslektaşlarım Jonathan Antcliffe ve Latha Menon'a teşekkür ederim. Dünyanın dört bir yanından gelen, saha çalışmalarında –sıklıkla uzak ve tehlikeli ortamlarda– ve devamında laboratuvar çalışmalarında kırk yıldan uzun süredir paha biçilemez yardımlarıyla bana destek olan aşağıda isimlerini zikrettiğim yerbilimcilere teşekkürlerimi sunarım: Sahada ve laboratuvardaki desteklerinin yanı sıra Oxford *Paleobiyoloji*

Laboratuvarı'nı da yöneten Owen Green, ikinci ailem olan öğrencilerim Duncan McIlroy, Graham Shields, Louise Purton, Gretta McCarron, David Wacey, Jonathan Leather, Zhou Chuanming, Nicola McLoughlin, Jon Antcliffe, Maia Schweizer, Richard Callow, Alexander Liu, Leila Battison, ve gerek sahada gerekse barda devam eden verimli tartışmalar için Latha Menon.

Sahada gösterdikleri destek ve sundukları arkadaşlıklar için Sibirya ve Moğolistan'dan Aleksey Rozanov, Andrey Zuravlev ve Vsevelod Khomentovski'ye (1990-1993); Çin'den Xiang Liwen, Xing Yusheng, Yue Zhao, Jiang Zhiwen, Luo Huilin, He Tinggui ve Sun Weiguo'ya (1986-2007), Moğolistan'dan Lena Zhegallo, D. Dorjnamjaa, Bat-Ireedui, Rachael Wood, Simon Conway Morris ve Stefan Bengtson'a (1991-1993); Hindistan'dan Dhiraj Banerjee (1990) ve önemli Tal maddesi bağışı için Pratap Singh'e; Umman'dan Joachim Amthor, Salim El Maskery, Philip Allen ve John Grotzinger'e; 1994-2000 yılları arası Umman saha çalışmalarında verdikleri cömert destek için Umman Petrol Gelişim'e ve Shell International personeline teşekkür ederim.

Bana nasıl Prekambriyen tortulbilimci olunacağını gösteren Philip Allen ve John Grotzinger'e; Cömert İran örnekleri ve saha notları için Bahaeddin Hamdi'ye; İspanya'da Eladio Liñan, Antonio Perejon ve Miguel-Angel de San José'ye (1978), 1965'ten beri İngiltere ve Galler'deki saha çalışmalarında bana destek veren; Trevor Ford, Helen Boynton, Mike Harrison, Lady Martin, Mike Howe, John Carney ve daha nice iyi kalpli insana, Galler'deki çiftliklerini yıllar boyu Kambriyen saha çalışmalarına açan Michael ve Alison Lewis'e; 1987'den beri Newfoundland ve Nova Scotia'da yürütülen saha çalışmalarındaki yardımlardan ötürü Mike Anderson, Ed Landing, Guy Narbonne, Caas van Staal, Bob Dalrymple, ve Duncan McIlroy'a; verdikleri teşvik ve destekten ötürü John Hanchar ve Newfoundland Memorial Üniversitesi'ndeki takım arkadaşlarına; NASA'da çalışmış John Lindsay'e ve 1998-2006 arası Avustralya'da yapılan saha çalışmalarında gösterdiği misafirperverlik ve dostane tavırlarından ötürü Cris Stoakes'a; 1998'de Avustralya'nın Adelaide ve Darwin bölgelerinde yaptıkları rehberlikten ve gösterdikleri misafirperverlikten ötürü Jim Gehling, Dave McKirdy, Richard Jenkins ve Pierre Kruse'a teşekkür ederim. Ne yazık ki bu listede bahsedemediğim bir sürü meslektaşım, arkadaşlarım ve hocalarım var. Umuyorum

ki katkılarından dolayı ettiğim teşekkürü kabul ederler.

Son olarak, bana doğa sevgisini, gezegene ve ayağımın altındaki geçmişe duyduğum sevgiyi aşıladıkları için sevgili merhum anne ve babama; İsveç, Norveç, İspanya, İngiltere, Galler ve İskoçya'daki saha çalışmalarında otuz yıldan uzun süredir bana yaptığı cömert yardımlar ve her yıl birkaç ay "jeoloji dulu" olma sabrını gösterdiği için sevgili eşim ve yoldaşım Cecilia'ya; Islay, Jura, Assynt ve Dordogne'da geçen tatillerde gösterdikleri coşku için çocuklarımız Matthew, Alex ve Zoe'ye teşekkür ederim. Bu kitabın ortaya çıkması onların destek ve teşvikleri olmadan mümkün olmazdı.

Oxford
Temmuz 2008
M.D.B.

1*
KAYIP DÜNYALARI ARARKEN
Darwin'in Büyük İkilemi

OCAK 1859. DARWIN'İN KENT'TEKİ evinde misafir olduğunuzu, büyük ve karanlık çalışma odasında bir koltukta oturduğunuzu hayal edin. Noel süsleri toplanmış. Deri kaplı kitapların, gaz lambalarının ve naftalinlerin kokusu uzun süredir kullanılan odanın duvarlarından süzülüyor. Son birkaç aydır canından bezmiş doğabilimcimiz, adına *Türlerin Kökeni* diyeceği yeni eserinin son düzeltilerini yapıyor. Kitabın içeriği 1831'den bu yana tutulan notlardan ve yapılan gözlemlerden oluşuyor. Neredeyse otuz yıllık düşünsel çabanın sonucunda doğan bir destan.

İlk bakışta onu sandalyesine rahatça kurulmuş, kucağındaki tahtaya heyecanla bir şeyler çiziktirirken görüyoruz. Kendisini dalgın ve halinden memnun görmeyi bekliyoruz ki bir süreliğine öyle de oluyor zaten. Ancak bir anda kafasını kaldırıp kaşlarını çatıyor ve elindeki kalemi avucunun içine vurarak odasında gergin bir şekilde volta atmaya başlıyor. Bir süre sonra raftan trilobit fosili almak için duruyor. Jeolojik kalıntılar içinde en eski fosillerden biri bu. Arduaz katmanları içinde sıkışmış bir tesbihböceği gibi görünen ve gözleri olmayan bu şey, kör bir trilobit. Muziplikle *Agnostus* ismi konulmuş. Agnostus ismi Tanrı'nın bilgisinden yoksun olarak yorumlanabilir, yani Yaratıcı'ya karşı kör. Darwin bu sorunlu fosili sanki bir şey arıyormuşçasına çevirip duruyor. Ağzından bıkkınlıkla fakat kibarca şu sözcükler dökülüyor: "Anlaşılır gibi değil... Hiç anlaşılır gibi değil." Hemen sonra oturup not defterine şu satırları yazıyor: "Elimdeki vaka açıklanabilir değil ve sunduğum fikirlere karşı güçlü bir karşı argüman olarak sunulabilir."[1]

Hikâyemiz burada, 1859'da oluşan bilmeceyle başlıyor (bkz. Fotoğraf 1). Charles Darwin *Türlerin Kökeni*'ni yayımlamak için acele etmiyordu. Eseri yayımlamak saygınlığı, sağlığı ve iç huzuru için riskli bir hamleydi. Her bölümdeki argümanların biçimini düşünüp durduğu, tüm cümlelerin yetkin, ölçülü ve dengeli olduğundan emin olmak adına dilini tekrar tekrar kontrol ettiğinden çoğu gecesi uykusuz ve huzursuz geçiyordu. Yeni bir keşfin adrenaliniyle kendini kamuya açık bir tartışmanın ortasında bulan birçok biliminsanı gibi Darwin de düşmanlarının, tıpkı bu sessiz Victoria devri akşamında tıslayan gaz lambaları gibi, kendisine yönelen seslerini duyuyordu. Darwin 1859'a kadar kendine harika bir düşman edinmişti bile. Ezeli düşmanı, tanınmış bir biliminsanı olan Richard Owen'dı. Kendisi bir hayli zeki, düşündüğünü söylemekten çekinmeyen, hırslı ve genellikle sevimsiz bir Victoria dönemi anatomistiydi. Görünüşte Owen karanlık, zarif, şık ve belki de bizim modern gözlerimize şeytani görünecek bir yapıya sahipti. Adeta Sherlock Holmes hikâyelerinden fırlamış bir Profesör Moriarty gibi.[2] Tüm bunlar yetmezmiş gibi bir de iyi yerlerde bağlantılara sahipti. İngiliz Müzesi'nde Doğal Tarih bölümü yöneticisi ve Athenaeum Kulübü üyesi olmasının yanı sıra Kraliyet Ailesi'ne yakınlığıyla da bilinirdi. Ayrıca kibriyle ünlüydü, entelektüel rakiplerini küçümsemekten büyük zevk alırdı. Darwin de bu rakiplerden biriydi. Arkadaşına yazdığı mektuplardan birinde Darwin, Owen'ın, "Kindar, (...) aşırı derecede kötü niyetli, zeki olduğunu," ve "kendisine zarar verdiğini," söylemişti.[3] Ancak, durum ne kadar tatsız olursa olsun, *Türlerin Kökeni*'nin yayımlanması Alfred Russell Wallace ona Maluku Adaları'ndan yazdığından beri kaçınılmaz hale gelmişti. İki doğabilimci de birbirlerinden habersiz olarak aynı tehlikeli ve dünyayı sarsacak sonuca ulaşmıştı: Doğal seçilim yeni türlerin oluşmasına ve zamanla evrimleşmelerine sebep oluyordu. Doğada yalnız başına işleyen bu basit süreç, günümüzdeki ve geçmişteki çeşitliliğin büyük bir bölümünü açıklayacak Rosetta taşıydı.[4]

1859'da evrim tartışması kazanabilmek için Darwin'in sadece olası bir örüntü değil, aynı zamanda nihai bir "ilk neden" göstermesi gerekiyordu. Gerçekten de inanılmaz derecede basit bir "ilk neden"e denk gelmişti: doğal seçilim. Bu neden aynı zamanda doğaüstü güçlerin canlıların çeşitliliğindeki rolünü de ortadan kaldırıyordu. Tıpkı Darwin'in fırtınalarla savrulan bir denizin üzerinden evlerine uçan yavru kuşların

içlerinden sadece en güçlü olanların bu yolculuğu sağ salim tamamladıklarını gözlemlemesi gibi. Darwin yaşamın yıkıcı güçlere karşı verilen bir savaş olduğunu anlamıştı; tıpkı yağmura, rüzgâra ve dalgalara karşı uçmak gibi.[5] Ancak ne bu popülasyonların neden çeşitlilik gösterdiğini ne de bu çeşitliliğin sonraki nesillere nasıl aktarıldığını açıklayabiliyordu.

Yavru kuş sürüsü bizim kullandığımız bir metafor elbette. Darwin'in su götürmez kanıtlara ihtiyacı vardı; çalışması kolay ve elinin altında olan şeylerle yapacağı uygun bir deney serisine. Belki de yemek masasındaki bir şeylere. İlginçtir ki pazar gününden kalan yemek artıklarıyla çalışmaya karar verir. Ancak farkında olmayarak yanlış tabağı seçer: bezelyeler yerine posta güvercinleri. Gregor Mendel isimli Moravyalı bir rahip, manastırın bahçesine ektiği bezelyelerle yaptığı deneyler sonucunda genetiğin kurallarını çözmek üzeredir.[6] Maalesef Darwin'in böyle bir çalışmadan haberi yoktu. Endişe ettiği birçok konu vardı, örneğin doğal seçilimin varlığına dair kanıtlar bulmuştu ama genetik olarak aktarılışını açıklayamıyordu. Üstüne üstlük fosil kayıtlarında da evrimi kanıtlayacak bir şey bulamamıştı.

Tüm bunlar yetmezmiş gibi Darwin'in başında daha büyük bir bela vardı. Jeolojik kalıntılardan elde edilen verilere göre, kaya kalıntılarının büyük bir kısmı Dünya'daki yaşama dair hiçbir fiziksel kanıt sunmuyordu.[7] Bir başka ifadeyle, 1859'daki hiçbir yerbilimci bugün Prekambriyen kayaları dediğimiz Dünya'nın en eski kayalarında, elle tutulur bir fosil kaydı bulamamıştı. Trilobitlerin altında net bir hayvan fosili yoktu. Daha eski kayalar tuhaf bir biçimde sessizdi. Eğer Prekambriyen dönem kısa bir zaman aralığı olsaydı, bu pek önem taşımazdı. Ancak, birazdan da göreceğimiz üzere, Darwin bu "sessizliğin" kısa bir anormallik dönemi olmadığını biliyordu. Bilakis, Dünya tarihinin çok büyük bir bölümünü kapsıyordu.[8]

Bu olayın ne kadar zaman önce gerçekleştiği, daha doğrusu gerçekleşmediği Charles Darwin'in kâbuslarının bir parçası olmuştu. *Türlerin Kökeni*'nin ilk baskılarında yüzlerce milyon yıl öncesini düşünüyordu. Ancak 1872'deki altıncı baskıya geldiğinde kafası biraz karışmıştı:

> Burada çetin bir itirazla karşı karşıyayız; çünkü Dünya'daki şartların yaşama uzun süredir elverişli olup olmadığına dair şüpheler mevcut. Sir W. Thompson'a (Lord Kelvin) göre yerkabuğunun sıkılaşması 20

> milyon yıldan daha erken ya da 400 milyon yıldan daha geç gerçekleşmiş olamazdı, büyük ihtimalle zaman aralığı 98 ila 200 milyon yıla indirgenebilirdi. Bu kadar geniş zaman aralıkları eldeki verinin ne kadar şüpheli olduğunu gösteriyor ve bu probleme farklı öğeler de eklenmek zorunda kalınabilir. Bay Croll'un tahminlerine göre Kambriyen dönemin üzerinden 60 milyon yıl geçmiş. Ancak bu süre buzul çağının başlangıcından beri görülen değişikliklerin azlığıyla birlikte değerlendirildiğinde, Kambriyen oluşumdan bu yana gerçekleşen çok sayıdaki büyük mutasyon için yeterli görünmüyor. Ayrıca bundan önceki 140 milyon yıl, Kambriyen dönemde var olduğunu bildiğimiz çeşitli yaşam formlarının gelişmeleri için de yeterli bir süre gibi görünmüyor.[9]

Şans eseri Bay Croll da Sir W. Thompson da hedefi ıskalamışlardı. 20. yüzyılda radyoaktif izotopların keşfiyle kayaların yaşları daha isabetli olarak bilinebiliyor ve bu sayede Prekambriyen kayaların Dünya tarihinin ilk yüzde sekseninde, yani 4 milyar 560 milyon yıl ila 542 milyon yıl öncesinde oluştuklarını biliyoruz. Bu nedenle Kambriyen dönem ve sonrasına ait kayalar, –trilobit ve ammonitlerden dinozor ve maymunsu insanlara– tüm fosilleriyle birlikte gezegenimizin tarihinde bir dipnottan çok daha fazlasıdır. Victoria devri yerbilimcileri Prekambriyen-Kambriyen sınırı[10] dediğimiz eşiği geçtiklerinde neredeyse her şey değişmeye başladı. Bu devrimsel gelişmelerin en önemlilerinden biri, neredeyse tüm büyük hayvan gruplarının bazen yerin birkaç metre altında ya da birkaç milyon yıllık fosil kayıtlarında hızlı bir şekilde ortaya çıkmasıydı. Bir başka ifadeyle, kompleks hayvan yaşamı jeolojik anlamda neredeyse "bir gecede" ortaya çıkıvermişti. Azoyik çağ adı verilen ve bilinen bir yaşam formu barındırmayan dönemden sonra bir anda fosil kayıtları keşfiyle aydınlanan Fanerozoyik devrin yarattığı paradoks, Darwin'e 1859'da acımasız bir engel gibi gelmiş olmalı. Sadece çılgın bir Fransız biliminsanının yaşam tarihinde bir devrim olarak değerlendirebileceği bir şeydi bu. Bir İngiliz'e hiç yakışmıyordu.

Darwin bu nedenle karmaşık hayvan yaşamının Kambriyen dönemin başlangıcında, artık Kambriyen patlaması olarak isimlendirdiğimiz şekilde aniden ortaya çıktığını kabullenmek zorunda kaldı. Evrim teorisi için büyük bir engel oluşturan bu gizem "Darwin'in İkilemi" olarak

anılacaktı.[11] Daha da kötüsü, Darwin'in kayıp fosilleri yaratılışa dair bir kanıt olarak bile gösterilebilirdi. Sir Roderick Murchison, akıl hocası Charles Lyell'ın ona açık fikirli olmasını söylemesine rağmen böyle düşünüyordu. Darwin bu yüzden *Türlerin Kökeni*'nde bilinen hayvanlar arasındaki ara tür fosillerinin ve türlerin soylarını gösterebilecek fosillerin eksikliği hakkında çok dikkatli konuşuyordu. Zamanın sisleri arasında kalmış bir "kayıp dünya" olduğunu öne sürdü:

> Aynı türden çok daha ağır bir başka zorluk daha var. Aynı gruptaki çok sayıda türün birden bire en az bilinen fosilli kayalarda ortaya çıkması durumunu kastediyorum. Tüm Silüryen trilobitlerinin[12] tek bir kabukludan türediğinden şüphem yok. Bu kabuklu Silüryen çağından çok önce yaşamış ve şu anda bilinen tüm hayvanlardan daha farklı bir yapıya sahip olmalı (...).[13] Bundan dolayı, eğer teorim doğruysa, en alt Silüryen katmanı oluşmadan önce çok uzun bir sürenin geçmiş olduğu –belki Silüryen çağdan günümüze kadar geçen zaman kadar, belki de daha fazla– ve bu uzun ve bilinmezliklerle dolu süre içerisinde dünyanın canlı varlıklarla dolup taştığı su götürmez bir gerçek.[14]

Yaşayan Bir Kayıp Dünya'dan Bir Kanıt

Darwin yaşamın Kambriyen dönemden çok önce de var olduğuna ve buna dair fosillerin bulunacağına inanıyordu. Kraliyet gemisi *Beagle*'da kendini Galapagos Adaları'ndan topladığı erken yaşama dair ipuçlarıyla avutmak zorundaydı. Mesleğinde ilerleyen her biliminsanı gibi o da yaşamın tarihini aydınlatacak bir Kayıp Dünya bulmayı hayal ediyordu. Arthur Conan Doyle'un Güney Amerika ormanlarının derinliklerinde saklı olan ve kayıp yaşam formlarıyla dolu bir platoyu keşfe çıkan biliminsanlarını anlattığı aynı isimli hikâyesini okuduğumdan beri benim de hayalim buydu.[15] 1970'te elime böyle bir kayıp dünyayı keşfetme fırsatı geçti. Mezun olduktan sonra kendimi Devenport'tan yola çıkıp *HMS Fox*'un ardından Karayipler'e doğru yol alan *HMS Fawn* gemisinde bir ranzada doğabilimcisi olarak uzanırken buldum ki bu benim için oldukça şaşırtıcıydı.[16] *Fawn*, 1160 ton ağırlığında, parlak bacası ve tik ağacından yapılma pırıl pırıl güvertesiyle beyaz ve şık bir araştırma gemisiydi. Aynı zamanda *Beagle*'ın ailesinden gelen bir gemiydi. Devonport'taki Savaş Limanı'nda kendisiyle tanıştığımda o ve

kardeş gemileri (*Fox, Beagle*, ve *Bulldog*) Kraliyet Filosu'nun Hidrografi Bölümü'nün guruydu.[17] Hatta *Fawn*, hele de Cayman'da bir göle demir atıp ay ışığında parladığında, bir milyonerin yatına benziyordu.

Görevimiz resif ve göllerin haritasını çıkarmak ve bu el değmemiş cennetin deniz yaşamını kayıt altına almaktı. İngiliz İmparatorluğu'nun suyu çekilen bu gölünde iki doğal tehlikeye dair detaylı haritalar çıkarmamız gerekiyordu. Bunlardan biri, yaşayan kimsenin görmediği dev bir ada olan Pedro Bankı'ydı. Aslında jeolojik yakın tarihin büyük bir bölümünde Pedro Bankı Jamaika kadar büyük ve bereketli bir adaydı. Ancak on binlerce yıl önce, son buzul çağının sonunda, tıpkı efsanevi Atlantis gibi dalgaların altına gömüldüğünden kimse onu görmemişti. İkinci tehlike daha büyük bir kayıp ada olan Barbuda Bankı'ydı. Bu kayıp ada Antigua'nın kuzeyinde, bir zamanlar Nelson'ın ve bizim de bir süreliğine demirlediğimiz yerdeydi. Deniz, gökyüzü, bembeyaz plaj ve öğleden sonra çıkan serinletici rüzgâr, örnek toplama ve yankı sondajı gibi günlük işlerimize renk katıyordu. Denizdeki uzun yolculuklar, Orinoco ve Florida arasına dağılmış dost ada devletlerine yapılan ziyaretlerle bölünüyordu. Hatta bir aylığına Bahama Kıyısı'ndaki korsanları temizlemek için bile görevlendirilmiştik. Başkan Fidel Castro, Küba'nın kuzey sahillerinin Bahama Adaları'nda yuvalanan korsanlar tarafından yağmalandığına dair İngiliz hükümetine şikâyette bulunmuştu. Hükümetimizin cevabıysa Kraliyet Donanması'nı bölgeye göndermek olmuştu.

Bir anda harita çıkarma ve zarif deniz kabuklarını ölçme görevimizi bırakıp silah talimlerine katılmaya başlamıştık. Gece karanlık çöktüğünde radarda beklenmedik gemi sinyalleri arardık. Sonunda bir gece sancak tarafından 100 metre ötede denizde yüzen şüpheli bir nesne görüldüğü haberi geldi. Arama ekibi hemen bu tehlikeli nesnenin peşine düştü: yasadışı avlanmak için denize bırakılmış ve içleri leziz kerevitlerle dolu düzinelerce ıstakoz sepeti. Bir hafta boyunca krallar gibi beslendik. Tek bir korsan bile görmedik, –doğrusu geldiğimizi anlamaları için yeterince gürültü yapmıştık.

Sakallı Kadın

1970 Ağustos'unda benim Galapagos'uma ulaşana kadar *Fawn*'da beş ayım geçmişti. Benim "Galapagos"um Barbuda'ydı. O zamanlar tropik

Atlantik'teki en az bozulmuş adalardan biriydi.[18] Adanın ismi İspanyolca bilenleri gülümsetebilir, çünkü tam olarak "sakallı kadın" anlamına geliyor. Belki de bu isim adanın keçi sakalı gibi görünen ve fırtınaların oluşturduğu plajlarına bir göndermedir. Christopher Colombus, Barbuda'yı hiç görmedi, çünkü ada çok alçak ve deniz kabardığında hemen gözden kayboluyor. Bu şekilde gözden kaybolabilmesi, onu bölgenin en büyük tehlikelerinden biri haline getiriyor. Diğer denizciler de toprağı zayıf ve iklimi kurak olduğundan genellikle Barbuda'yı görmezden geldi. Adada hiç bitki örtüsü olmadığı anlamına gelmiyor bu tabii, ancak mevcut bitkiler de melokaktüs çeşitleri, *Agave*, manşinel ve mangrovdan ibaretti. Adada tarım çok kısıtlıydı ve o zamanlar tek yerleşim yeri olan Codrington'da sadece yüz kişi yaşıyordu. Bu insanlar geçimlerini çevredeki resif ve göllerden topladıkları kerevit ve deniz kabuklarıyla sağlıyorlardı.

Fawn'dayken hayalim modern resif ve göllerin evrimsel ve çevresel tarihlerinin, fosil kayıtları kullanılarak nasıl açığa çıkarılabileceğini görmekti. Böyle bir şey yapılabilir miydi? O Ağustos'ta ada çevresinde hem yaya hem de at üzerinde yaptığımız keşifler bize Barbuda'nın ilkel manzarasını oluşturan dört ana özelliği gösterdi: yüksek araziler ve ovalar, göller ve resifler (bkz. Görsel 1).

İlki ve içlerinde en eski olanı Highlands diye bilinen, ormanın 30 metre üzerinde aniden yükselen uzak bir kireçtaşı platosuydu. Adaya ilk ayak bastığımda Codrington'dan bu gizemli platoya giden düzgün bir yol yoktu ve bitki örtüsü o kadar yoğundu ki elinizde pala olmadan yürüyebilmek imkânsızdı. Burayı ilk kez görmek gerçekten de Conan Doyle'un kayıp dünyasını keşfetmek için özel bir davetiye almak gibiydi.

Barbuda'nın bu yüksek arazileri, adanın batısı ve rüzgâraltı yönüne yayılan tuz ve kıyı gölleriyle taçlandırılmıştı. Düzinelerce gölden bazıları aktif, bazıları antikti ve hepsi de birbirinden farklı bitki ve hayvan türlerine ev sahipliği yapıyordu. Codrington Lagünü adı verilen en büyük tuz gölü 3 kilometre genişliğinde ve 10 kilometre uzunluğundaydı. Açık denize dönemeçli bir gelgit kanalıyla bağlanıyordu. Bu gölden kollara ayrılmış küçük gölleri de keşfettik. Tüm bu küçük göller birbirlerinden pembe ve beyaz deniz kabuklarıyla dolu bir plajla ayrılıyordu ve çoğunlukla hepsinin kendine has özellikleri vardı. Sırtların birinde mangrov ve fırkateyn kuşları, diğerinde de hindistancevizi ağaçları ve kocaman

GÖRSEL 1: Yaşayan Bir Kayıp Dünya. Yazarın Darwin'in Kayıp Dünyası'nı araştırmaya başladığı Doğu Karayipler'deki tropik ada Barbuda'nın haritası. Batıda Karayip Denizi ve doğuda mercan kayalıkları (siyahla gölgelendirilmiş) ile Atlantik Okyanusu.

sivrisinekler olurdu. Çoğu zaman bu adayı haritalarken gördüğümüz tek aktivite Antigua'dan ihtiyacımız olan haftalık erzakları getiren yelkenlinin ana gölde yüzüşüydü.

Barbuda'nın etrafında üç resif şeridi vardır ve hepsi adayı yıllık tropik fırtınalardan ve onların yarattığı yıkıcı dalgalardan korur. Bu üç resif şeridi o zamanlar tropik Atlantik'in en büyükleriydi; kendilerini besleyen dev okyanus sayesinde oldukça güçlülerdi. Öyle ki dalgaların resiflere vuruşunu ve çıkardığı gök gürültüsü benzeri sesi adanın her yerinde

duyabilirdiniz. Her sabah resiflerin haritasını çıkarmaya gittiğimizde insanın tüylerini diken diken eden bir gürleme bizi karşılardı. Adanın en büyük resifi yaklaşık 15 kilometre uzunluğundadır ve doğudaki kayalıklarla dolu sahil şeridine tutunarak devam eder. Adanın kuzey ve güneyinde lüks bir resif bahçesine döner ve bir bebeğin banyosu gibi ılık ve berrak suların içinde yüzer. Bu resifler aynı zamanda karanlık bir hasadı da içlerinde saklar: 200'e yakın gemi enkazı. Ancak gemi parçalarını resiflerini inşa etmekte kullanan algler ve mercanlar bu durumdan hoşnuttur.

Fawn'un klostrofobik ortamından, denizde sıkı rutinlerle geçen aylardan, protokollerden ve sürekli haşlanmış lahanayla beslendikten sonra, küçük bir tekneyle tropik adama doğru yol alırken genç Charles Darwin'in yaşadığı büyük sevinci paylaşmamak elde değildi. Ancak genç Darwin kendi çalıştığı adalardaki kuşlar ve kaplumbağaların anomalilerini *uzay* bağlamında araştırırken, ben kendi mütevazı yöntemimle –ki mütevazı olmak için çokça nedenim vardı– *zaman* bağlamındaki anomalilere denk gelmeye çalışıyordum.

Bir Kum Tanesinde

1970'in son çeyreğinde adadaki mikropların, bitkilerin ve hayvanların dağılımını haritaya dökmüştük. Günümüz genellikle gündoğumunda başlar, arkadaşlarımızla tekneye atlayıp lagünün farklı yerlerine açılır ve bu cennetin keşfedilmemiş köşelerinden örnekler toplardık.[19] İkindiye kadar teknelerde işimize devam ederdik ancak daha sonra alize rüzgârı güçlendiğinde, Codrington Lagünü'nün güneydoğusunda kalan iskeleye doğru yol alırdık. Teknelerimizi sahile çıkardıktan sonra da akşamüstü çayını demlemeye başlardık.

Köyde hemen gölün kıyısındaki terk edilmiş Ginnery pamuk fabrikasına kurduğumuz bir laboratuvarımız vardı. Sıcak ve rüzgârlı bu ikindi vakitleri pembe kum ve süslü deniz kabuklarıyla dolu kavanozlarımızı eve göndermek için paketlerdik. Akşam kasveti çöktüğündeyse bir gemici feneri bize derme çatma depoda yolumuzu bulacak kadar ışık sağlardı. Timbuck-One Bar'dan taşan Gladwin Nedd'in Steel grubunun şarkıları eşliğinde lambamıza uçan güveleri, böcekleri ve peygamberdevelerini izlerdik. Eklembacaklıların saldırıları karşısında gün içinde de elbette güvende değildik. Ginnery'de görmeyi umduğumuzdan çok daha fazla

zehirli yaratık tetikte bekliyordu. Örneğin bir sabah yataktan çıktıktan sonra şortumu giymek için biraz aceleci davrandım. Giymek üzere şortumu elime almamla içinde rahat rahat dinlenen tüylü bir tarantulayı görmem bir oldu. Ondan sonra "Tara"yı aylar boyunca bir kavanozda tuttuk. Etrafımızda tarantulalar ve dev kırkayaklar gezinirken biz de yavaş yavaş onları duştan ve en önemlisi klozet kapaklarının altından uzak tutmamız gerektiğini öğrendik.

Bu minik hayvanat bahçesinin içinde küçük bir mikroskop kurup adadan topladığım canlı ve fosil kabukları incelemeye başladım. Toplayıp tanımladığımız bitkiler, süngerler, mercanlar ve deniz kabukları haftalar, aylar geçtikçe iyice birikiyordu. Eylül'ün sonlarına doğru Codrington Lagünü'nün zemininden düzinelerce farklı organizma toplamıştık.[20] Mikroskobumdan baktığımda karşıma çıkan yaşam çeşitliliği ve bolluğu güzel bir sürpriz olmuştu. Mikroskobu yakınlaştırdıkça bu küçük kabukların çeşitliliği sanki logaritmik olarak artıyordu. Örneğin bir metrekarelik bir göl ya da resif, görünüşte aşağı yukarı bir düzinelik makroskobik yumuşakça kabuğu içeriyordu. Ancak lens kabuklara bir milimetreye kadar yaklaştığında bolluk ve çeşitlilik inanılmaz ölçüde artıyordu. Bir diğer artış da lensimi milimetrenin onda biri ayarına getirdiğimde yaşanıyordu, çoğu zarif bir güzelliğe sahipti (bkz. Fotoğraf 2). Bir şey gittikçe daha da netleşiyordu: Biyosferin "fraktal" bir niteliği vardı.

Her öğleden sonra Ginnery'ye döndüğümde "bir kum tanesi içindeki bu küçük dünyayı" seyrederdim. İlk olarak Goat Resifi'nden alınan bir "çay kaşığı" kadar kum ve çamurda kaç tane tür olduğunu test etmem gerekiyordu. Deniz zemininden alınan ve çölden alınmış bir tutamdan farksız görünen bu örnekte neredeyse 10 bin canlı ve yüzlerce delikli protozoa türü vardı. Bu sayılara diğer küçük türler ve neredeyse görünmez olan mikroplar dahil edilmemişti bile. O zamanlar böylesine bir sürprizi tahmin edemezdim ancak şimdilerde doğada doğruluğu kesin olarak bilinen bir şey var. Biyolojik ölçeklendirme kanunu: Dünyada bir sürü küçük canlı ve onlara kıyasla sayıca çok daha az büyük canlı vardır. Eğer yaşam tarihini zamanda geriye giderek inceleyeceksem, dinozorlar yerine küçük canlıları izlemem daha akıllıca olacaktı.

Goat Resifi'nde

Barbuda'nın resif şeridinden doğuya baktığınızda büyük Atlantik dalgalarını ufukta dans ederken görürsünüz. Bu dalgalar, tropik bölgenin bu kısımlarını tazeleyen alize rüzgârlarının belirtileridir. Böyle durumlarda mercan yapıları, çeşitli boyut ve biçimlerdeki destek ve çıkıntılar halinde şekillenir. Resiflerin bazı kısımları günışığına doğru budaklanırken, diğer kısımları kendi yarattıkları kasvette gizlenir. Dolayısıyla resifin farklı kısımları kendilerine has bir biyotaya sahiptir; ışık seven algler ve mercanların ışıklı tepelerde, gölge seven sünger ve protozoaların derinlerde yaşar. Bir sabah teknemize bu canlı kayalardan birini getirdiğimizde tamamen deliklerle, çeşitli yarık ve tünellerle dolu olduğunu görünce şaşkınlığımı gizleyemedim. Bu girintiler oldukça doğaldı; sarı süngerler, pembe deniz üzümleri ve mor yılanyıldızları gibi omurgasızlara ev sahipliği yapıyorlardı. Habitat ne kadar delikliyse içinde o kadar yaşam barındırıyor demekti. Şu eski söz doğruydu demek: Yaşam, tutunacak bir yer arayışıdır.

Bu resif iskeletinin mimarı *Acropora* isimli bir mercan, elk boynuzu mercanı. Hatta her elk boynuzu, genetik olarak tıpatıp aynı olan mercan polipleri tarafından inşa edilir. Koloni oluşturan, yaşları yüz yılları bulabilen doğal klonlardır bunlar. Elk boynuzu resiflerinde dalmak tehlikeli ve acı verici olabilir: Minik mercanların tıpkı bir denizanası gibi sokması deride kızarıklıklara yol açabilecir ve kireçli kabukları da insan derisini bıçak gibi kesebilir. Elk boynuzu mercanlarının birçok geminin gövdesini parçaladığını ve resifi denizcilerle beslediğini unutmamakta fayda var.

Biyologlar *Acropora* gibi mercanların Knidlilerden –bardak şeklinde ve çiçek gibi merkezi simetriye sahip hayvanlar– olduğunu çoktan fark etmişlerdi. Tüm Knidlilerin basit ancak oldukça etkili bir hayatta kalma seti vardır: Can yakan hücrelere sahip dokunaçlar ve hiç de hijyenik görünmeyen ama gayet etkili olan anüssüz bir bağırsak. Mercanlar atıklarını da sahip oldukları tek açıklıktan, yani ağızlarından atmak zorunda. Bu yüzden yaşam ağacında Knidliler ilkel hayvanlar olarak değerlendirilir. Hatta knidlilerin altında sadece süngerlerin olduğu düşünülür.[21] Resif inşa eden mercanların bir başka ilginç özellikleri de beslenme şekilleridir. Her bir dokunaç önlerinden geçen küçük hayvanları "zıpkınlamak" için tasarlanmış iğneleyici hücrelere sahiptir. Mercanlar özellikle zooplank-

tonları, minik kabukluları ve gündüz derinlerde gizlenip geceleri ortaya çıkan larvaları yakalamakta başarılıdır.

Resif kıyıları boyunca uzayan mercan poliplerinin iç katmanları sıra sıra dizilmiş bitki görünümlü hücreleriyle bir sera gibi görünebilir. Doğal hallerinde, bu bitki görünümlü hücreler ateş kırmızısı renktedir ve suyun içinde semazenler gibi dönmelerini sağlayan minik kamçıları vardır. Bu yüzden isimleri "korkunç kamçılılar", daha doğrusu dinoflagellatlardır. Bu grup kendi hallerine bırakıldığında tehlike arz eden "kırmızı akıntıları" oluşturabilir. Bu durum hem kabukluların zehirlenmesine hem de balıkların ve deniz kuşlarının toplu ölümüne neden olur.

Dinoflagellatlar mercanların *bedava gübreleme* cazibesine dayanamazlar. Ancak daha sonra bu borçlarını her gün aralıksız olarak yakaladıkları güneş ışığı aracılığıyla oluşturdukları besinlerle resifi besleyerek öderler. İki canlı da bu simbiyozdan faydalanır, bu bir gerçek.[22] Ancak ilişkinin bir evlilik gibi mi yoksa kölelik gibi mi olduğunu söylemek güç. Bana göre ikincisi daha doğru. Böylesi bir emek, besinlerin bir ortak-yaşardan diğerine kademe kademe geçişine bağımlı hale gelmiş bütün mercan resifi ekolojisini destekliyor.

Elk boynuzu çatılarının alt taraflarında genelde mercan polipleri yaşamaz. Bu boş alanlar resiften yararlanmak isteyen diğer canlılar için bir fırsattır. Bu canlılardan bazıları sualtı yuvalarını mercan kayalıklarını delerek inşa eder. Bazen bu delme işleminde fazla başarılı olurlar ve mercanların kırılıp sonunda mercan kumlarına dönüşecekleri deniz tabanına düşmesine sebep olurlar. Bazılarıysa tam tersi bir etkiye sahiptir, kattıkları kireçli katmanlarla resifin sağlamlaşmasını sağlar. Mercansı algler bu anlamda resif yapısının tamamını zamana ve fırtınalara karşı korumalarıyla bilinir.

Ancak bu resif sağlamlaştırıcılardan bir tanesi alg değildir: *Homotrema rubrum* adı verilen yakut kırmızısı, tekhücreli delikli bir protoza. Bu minik canavarın aynı zamanda hoş bir beslenme şekli de vardır. Kırmızı kabuğundan jöle kıvamındaki sahte bacaklarını akıntıya doğru uzatır ve bacaklarına sünger dikenleri takılana kadar bekler. Bu dikenler, camdan yapılmış minik iğneler gibidir. Dolayısıyla *Homotrema* bunları minik oltalar gibi kullanıp sahte ayaklarını sıcak sulardaki besin parçacıklarını yakalamak için kullanabilir. İnsanların araç gereç yapımı konusunda çok

iyi olduğu doğrudur, ancak bir protozoa bile elindeki alet takımından etkili bir şekilde faydalanabilir.

Homotrema gibi deliklilerin yaşam ağacının kökünün de altında olduğu düşünülür. Çünkü tekhücreli olmakla beraber hayvanlarda bulunan organ veya doku türlerine de sahip değildirler. Hayvanlarla ortak noktaları diğer canlıları yemek isteğidir. Başka bir ifadeyle, *bir şeyler yemeyi severler*, özellikle de bakterileri. Canlılığın en alt seviyesinde görülmelerine rağmen bu açığı sayıca inanılmaz çoğalarak kapatırlar. Kutuplardaki derin deniz biyokütlesinin %90'ına varan kısmını oluştururlar ve okyanusun tüm katmanlarında kaya oluşturan mikroplar olarak serpilirler. Bu yüzden *Homotrema* ünlü bir aile şirketinin ortağı gibidir. Bu minik canlı o kadar başarılıdır ki yakut kırmızısı kabukları fildişi beyazı resif kıyılarını kırmızı birer mücevher gibi aydınlatır ve sahilde bulduklarını satan insanların geçimine büyük katkıda bulunur.

Emerald Lagünü'nde

Tekneye geri dönüp çoğu zaman boyu geçmeyen sularda Codrington Lagünü'ne ilerlerken deniz zemininde yaşanan değişiklikleri gözlemlemek hiç de zor değil. Gelgit kanalına geldiğimizde muhtemelen buradaki sular gün içindeki buharlaşma yüzünden çok tuzlu hale geldiğinden resif inşa eden mercanların deniz zemininden kaybolmaya başladığını görüyoruz. Genişleyen yaşam alanındaysa başka canlı türleri yayılıyor: ince taneli çamurlu tortu, tosbağa çimeni ve bir çeşit yeşil alg olan tıraş fırçasıyla kaplı kilometre uzunluğunda banklar ve mangrov ormanlarının kökleri.

Gelgit kanalına yakın yerlerde yaşayan mangrovların su altında kalan kısımları genellikle rengarenk süngerler tarafından kolonize edilmiştir. Mavi, mor ve turuncu renkleri hangi mikrobik misafiri beslediklerinin göstergesidir; siyanobakteri adı verilen mavi-yeşil mikroorganizmaları beslemektense özellikle hoşlanırlar. Mangrov köklerindeki bazı süngerler golf topuna benzerken bazıları vazoya, hatta kilise orglarının borularına benzer. Sünger gruplarının, yani poriferaların doğası, bitki benzeri davranışlar gösterdiklerinden uzun bir süre tartışma konusu olmuştur. Örneğin, mercanların aksine süngerlerde açıklık veya sinir sistemi yoktur. Balıklar tarafından saldırıya uğradıklarında irkilmezler. Hücre kolonisi olmanın bir adım ötesinde olduklarından, süngerler

neredeyse her şekli alabilir ve herhangi bir yönde büyüyebilir, ancak bu pasif oldukları anlamına gelmez. 1900'lerin başında yapılan ünlü bir deneyde canlı bir sünger bir ipek kadın çorabından –muhtemelen kadının izniyle ve umarım çorabı giymediği bir anda– geçirilmiş ve süzülerek parçalara ayrılmış. Sünger hücreleriyse istiflerini bozmadan ipek çorabın diğer tarafında "kendilerini yeniden birleştirmeyi" başarmışlar (bu deney evde bir solucan üzerinde ya da denizanası üzerinde gerçekleştirilmemelidir, çünkü nahoş sonuçlar doğuracaktır). Başka bir ifadeyle, vücudumuzdaki hücreler ya da bir denizanasının hücreleri gibi davranmak yerine bir hücre kolonisi gibi davranırlar. Hatta bazı sünger kolonilerinin hücresel göç yöntemiyle günde birkaç milimetre de olsa sinsice ilerlediklerini gözlemlediğim olmuştur. Ayrıca yeni yerleri kolonize etmek ya da istenmeyen komşuları öldürmek için hücresel şeritler de oluşturabilirler. Bunu da tıpkı Nero'nun annesi gibi yavaş işleyen zehirlerle başarırlar. Canlı süngerlerin belki de en ilginç özelliği, yüzeylerine rasgele dağılmış hava alıp veren açıklıklarında görüleceği üzere, vücut simetrisine hiç önem vermemeleridir. Süngerlerdeki simetri eksikliği ilkel bir özellik olarak görülür. Yaşam merdiveninde kendilerinden bir basamak yukarıda olan denizanası ve mercan gibi canlıların simetrileriyle keskin bir tezat oluşturur.

Öyle olsa bile, sünger duvarının kendine has bir güzelliği olduğu da bir gerçek, eğer banyoda kullanıyorsanız bu güzellik size de tanıdık gelebilir. Dikkatli incelendiğinde yüzeyinin minik bir sürü delikle dolu olduğu ve bu deliklerdeki binlerce küçük hücrenin deniz suyunu çektiği görülebilir. Bu hücreler genellikle kamçılarını, futbol maçındaki taraftarlar gibi sallayarak tek yönlü bir su akımı oluşturur ve suyu içeri çeker. Ancak suyun geçtiği bu porlar o kadar küçüktür ki bir bakteriden –boyutları bir milimetrenin binde biri civarındadır– daha fazlasını filtreleyemezler. Bu ölçüden daha büyük parçalar porları tıkayacak ve ölümcül sonuçlar doğuracaktır. Biz omurgalılar öksürebilir veya terleyebiliriz, ancak süngerler böyle bir mekanizmaya sahip değildir. Böyle tehlikeli durumlarda süngerlerin önünde iki seçenek vardır. İlki gayet basittir: karışık akıntı yerine düzgün akıntı olan yerlere ve berrak suların olduğu yere gitmek. Günümüzdeki süngerlerin çoğunun derin denizlerde yaşamasının sebebi budur. İkincisiyse daha incelikli bir çözümdür: karidesler ve yılanyıldızları gibi omurgasızlar tarafından gönüllü olarak sunulan temizlik hizmetlerin-

den yararlanmak. Barbuda'daki resif ve göllerdeki süngerlerin bu şekilde aşınmaktan korunduğu düşünülüyor.

İncelememiz gereken bir organizma türü daha var. Bu organizmalar canlı yeşil rengiyle kanal boyunca kümeler oluşturur ve mangrovlarla kaplı birikintilerde serpilir. Geliştiği her yerde deniz zemini kar beyazı mısır gevrekleriyle kaplıymış gibi görünür. Gerçekten de bu "mısır gevreği" gibi görünen kireçli materyal, hem geliştiği yerde hem de resifin çeşitli kesimlerinde büyük yer kaplar. Bu yeşil kümeleri yüzeye çıkardığımızdaysa küçük bir kaynanadili gibi göründüklerini fark edebiliriz. Ancak bunlar, ne özelleşmiş doku ne de çiçektir. Aslında fotosentetik pigment ve çekirdeklerin sinsitiyum adı verilen büyük bir hücre içinde kafalarına göre dolaştıkları bir alg çeşididir. İlginçtir ki *Halimeda* isimli bu canlı, bize çokhücreli canlıların nasıl evrimleşmiş olabileceğine dair bir yol gösterir: sinsitiyumların bir daha bölünerek hücrelere dönüşmesi. Ancak daha fazlası da var. Gölde gece karanlığında yapılacak bir dalış *Halimeda*'nın renginin geceleri kemik beyazına dönüştüğünü gösterecektir. Bunun sebebi yeşil fotosentetik pigmentlerin deniz yosununun yüzeyinden kaçıp "mısır gevreklerinin" kireçli kanallarına sığınmasıdır. Bunu her gece değerli fotosentetik pigmentlerini deniz kestaneleri, deniz salyangozları ve çeşitli balıklar gibi gece ortaya çıkan otlayıcılardan korumak için yapıyor olabilirler. Bu gece otlayıcıları, ıskarmoz gibi gündüz vakti avcıları mangrovlarda uykuya daldıklarında saklandıkları yerlerden çıkarlar. Başka bir deyişle *Halimeda*'nın kireçli "mısır gevrekleri", bir nevi otlayıcı-savar görevi görür. Belki de otçulların ve avcıların olmadığı daha eski bir dünyada, örneğin Darwin'in kayıp dünyasında bu mısır gevreklerine ihtiyaç olmayabilirdi.

Cuffy Deresi'nden Yukarı

Mangrov sazlıklarından sonra kısa bir süre yüzerek içerideki dinlendirici ve diz boyundaki göllere, tuzlu sulara veya nehirlere ulaşmak mümkün. Çamurlu dere yatağında çıplak ayakla yürürken yumuşak çamurun parmak aralarınızdan geçişi ayaklarınızı gıdıklayabilir. *Fawn*'da pişirilen ıspanaktan yükselen kokuya benzeyen sülfürik bir aroma yükselir buradaki çamurdan. Bunun sebebi çamurun organik madde açısından zengin olmasıdır. Cuffy Deresi'nin tuzlu suları derinizdeki derin çiziklerin yerini de hemen belli eder. Ne mercanlar ne de deniz yosunları bu

basınçta yaşayabilir. Bu küçük nehirlerde yaşayabilen hayvan sayısı oldukça kısıtlıdır.

Bu nehirlerin zeminleri zayıf ve birbirine geçmiş pastel renkli ipeksi iplikçikleriyle bir Fars kiliminin dokusunu andırır (bkz. Fotoğraf 2). Ancak bu iplikçikler sümüğümsü bir mukus tabakasıyla kaplıdır. Bu yapı en ucuz Fars kiliminde bile bulunmaz. Biyologlar bu kaygan kilime, içindeki siyanobakteri ve ipliksi mikroorganizma yoğunluğundan ötürü, "mikrobik mat" ya da "biyofilm" adını vermişler. Bir yerbilimciyse böyle bir kilime "stromatolit", yani katmanlı ya da tabakalı taş der. Bunların antik örnekleriyse lahanaya benzer ve bilinen en eski komünitelerin kalıntılarını taşıyabilir. Ancak Barbuda'da yaşayan bu "stromatolitler" *Batillaria* gibi otlayan salyangozlar tarafından tüketilir. Bu güçlü yumuşakça kuru sezon gelene kadar beslenir ve sonrasında açıklığını kapatıp bir süre uykuya dalar.

Salyangoz kabukları diğer canlılar için de hayat kurtarıcı öneme sahiptir. Bir santimetreden biraz uzun olan *Batophora* gibi algler, tutunacak başka bir şey olmadığı için bu kabuklara tutunur. Karşılığında da bu alglerin yüzey alanı binlerce minik protozoaya ve *Quinqueloculina* –beş küçük odacıklı canlı– gibi sevimli isme sahip deliklilere ev sahipliği yapar.

Bu sığınaklar bile sıcak ve tuzlu birikintilerde monoton mikrobik matlara yol vermek zorunda kalır. Burada, eğer varsa, su hemen matın altına emilir. Bu lastiğimsi yüzeye bırakılacak bir ayak izi, yüzeyin birkaç santimetre altına inecek ve farklı renklerde katmanları açığa çıkaracaktır. Bu bölgeselleşme, tuzlu birikintilerde mikrobik hayatın derinlere dalarak hayatta kaldığını gösterir. Güçlü olan mikroorganizmalar kendilerini yukarılarda tutarken, güçsüzler yavaş yavaş derinlere inip katmanlaşarak bir Karayip tatil köyündeki insanlarınkine kıyasla çok daha katı bir hiyerarşi oluşturur. *Oscillatoria* gibi güneşe tapan siyanobakteriler, her şeyin merkezindedir ve parlamak isteyen süperstarlar gibi ışığın vurduğu her yerde serpilir. Onların altındaysa *Thiocapsa* isimli mor fotosentetik pigmentler taşıyan sülfür bakterileri yüzünden pancar rengine dönmüş ince bir mikroorganizma tabakası vardır. Oksijene katlanamazlar.

"Katman keki"nin kalan kısımlarıysa çöp gibi görünür ve kokar. Çürümüş yumurta kokusu, sülfür indirgeyen bir bakteri olan *Desulfo-*

vibrio'nun emeklerinin boşa gittiğinin göstergesi gibidir. Katmandaki organik maddeden yavaş yavaş beslenirken zehirli bir atık olan hidrojen sülfür üreten bu mikroorganizmalar, aynı zamanda bu atık sayesinde istenmeyen rakipleri de kendilerinden uzak tutmayı başarırlar. Sülfür indirgeyen bakterilerse gece kulübündeki ayaktakımı gibidir, ne ışığa ne de oksijene tahammül edebilirler.

Matın yüzeyinde bir parmaklık derinlikte "oksijen cennetinden oksijensiz cehenneme" geçiş yaptık. Bu değişiklikler biliminsanlarının prokaryot dedikleri "ilkel" mikroorganizmalar sayesinde gerçekleşiyor. Prokaryotlara ilkel denmesinin sebebi, kromozomlarının bir çekirdek içinde değil de hücrenin içinde kafalarına göre dolaşmasıdır. Bunu yanı sıra ökaryot hücrelerde bulunan kullanışlı gereçlere de sahip değildirler. Bu açıdan ökaryot hücrelere, hücre dünyasının İsviçre çakısı diyebiliriz. Her türlü olay için hazır durumdadırlar; fotosentez için kloroplastları, enerji depolamak için mitokondrileri ve hareket edebilmek için mikroskopik uzantıları vardır. Prokaryotların hiçbirinde bu "gereçlerden" bulunmaz. Ancak bu açığı, doğru koşullar sağlandığında inanılmaz hızlı çoğalarak kapatırlar. Koşullar da çoğu zaman bir prokaryotun çoğalabilmesi için uygundur zaten. Nadiren milimetrenin binde birinden büyük olan prokaryotlar, dünyanın gerçek hâkimleridir. Her yere ulaşabilirler. Onlar olmasaydı hayatımız çok daha sıkıcı olurdu. Muhtemelen açlıktan ölmeden önce boğularak ölürdük, ama ikisi arasında kıl payı fark olurdu.

Büyük Varlık Zinciri

Barmuda'da bir gün akıntının kıyıya vurduğu deniz kabukları ve enkaz parçalarıyla uğraşırken Büyük Varlık Zinciri benzeri bir şeyle karşılaştım. Kokan bakteri ve siyanobakterilerin oluşturduğu mikrobik mat zincirin temelini oluşturuyordu. Tüm bu canlılar çekirdeksiz tekhücreliler, yani prokaryotlardı. Bu matın üzerine hücre organelleri ve çekirdeğe sahip tekhücreli protozoaları temsil etmesi için birkaç tane yakut kırmızısı *Homotrema* kabuğu yerleştirdim. Zincirin bir üst halkasında, simetriden ve organlardan mahrum olan sarı süngerler vardı. Onların üzerindeyse organları olan ancak damarları, böbrekleri ve beyinleri olmayan knidlileri temsil etmesi için birkaç parça beyaz mercan. En üste de bulabildiğim büyük hayvan gruplarından örnekler koydum: derisidi-

kenlilier için bir deniz yıldızı, halkalılar için bir solucan, yumuşakçalar için pembe bir devkulağı, eklembacaklılar için bir yengeç ve son olarak da bizim şubemiz olan omurgalıları temsil etmesi için bir deniz kuşu.

Canlıların bu feodal sıralaması –en azından süngerlerden insanlara kadar– binlerce yıldır felsefeciler ve tıp üzerine çalışanlar tarafından kabul görmüştür. Yunan filozof Aristoteles'in (MÖ 384-322) arketipleriyle başlayan bu Büyük Varlık Zinciri, 1700'lü yılların sonuna doğru doğal yaşam üzerine düşüncenin merkezine oturmuştu. Ancak bu zincirin canlı organizmalardaki evrimi gösteren kısımları canlı canlı yakılma riskinin olduğu Hıristiyan dönemlerinde pek dile getirilmemiştir. 18. yüzyıldaki Aydınlanma Çağı'nın da etkisiyle kendisini güvende hisseden Charles Darwin'in ünlü dedesi Erasmus Darwin, 1794'te yayımladığı eseri *Zoonomia*'da şu düşüncelerini kaleme aldı:

> Dünyanın varoluşundan bu yana, belki de insan türünün tarihinin başlangıcından milyonlarca yıl önce tüm sıcakkanlı hayvanların tek bir canlı iplikçikten türediğini, yani yeni uzuvlar edinebilen, yeni eğilimler kazanan; irkiltiler, duygulanımlar, istemler ve ilişkilerce yönlendirilip bu gelişimleri nesilden nesile miras bırakan hayvanlık seviyesine tek bir nedenden ötürü erişildiğini hayal etmek çok mu cüretkâr olurdu?[23]

Eğer 19. yüzyılın başında Fransız Baron Cuvier ya da Richard Owen'ın önüne –mikroorganizmalardan kuşlara kadar her şeyi içeren– bir ziyafet sofrası kurulsa, menüdeki tüm canlıların, tariflerinde ara sıra değişiklik yapan bir şef –yaratıcı Tanrı– tarafından yapıldığını düşünürlerdi.[24] Eğer menüde aynı anda karides ve ıstakozu görmüş olsalardı, onları "kabuklu arketipi"nin çeşitleri olarak görürlerdi. Aynı şey derisidikenliler, yumuşakçalar ve diğerleri için de geçerli olurdu. Bu canlıların her biri ideal bir vücut tipine –yani arketiplere– uydurulmuştu ve aralarında bir geçiş türünün olabileceğine dair tek bir görüş dahi yoktu.[25]

Ancak 1809'da o zamanlar daha sesini duyurmamış olan Paris Doğa Tarihi Müzesi'nin "Böcek, Kabuk ve Solucan Bekçisi" Jean Baptiste Lamarck çok daha radikal bir fikir üzerinde düşünüyordu: Büyük Varlık Zinciri öğle yemeği yenilen bir kantin gibiydi, insanlar farklı zamanlarda gelip önceden belirlenmiş olan menüden yiyorlardı.[26] Bazı hayvan

grupları basit hücreler halinde yemeğe erkenden başladıklarından en son tabak olan maymun beynine (bize) ulaşmışlardı. Ancak yemek çağrısı her kuşak için biraz daha geç geliyordu ve müşterilerin çoğu daha sadece karides veya mürekkepbalığına kadar gelebilmişti. Bazıları daha denizanalarını yerken diğerleri pilava geçmişti bile. Bu bir evrimdi, ancak bizim bildiğimiz şekilde değil.

Ancak bu tarz bir yaşam ve evrim düşüncesiyle ilgili bir problem vardı. Richard Owen'ın da belirteceği gibi, balık ve insan gibi gelişmiş hayvanlar yumurtadan yetişkinliğe kadar olan gelişim süreçlerinde diğer gelişmemiş hayvanların geçtiği *tüm* süreçlerden geçmiyorlardı.[27] Örneğin, hiçbir insan büyürken bir yumuşakça evresinden geçmez. Onun yerine, varsayılan bir menüyle (embriyo) yemeğe başlayan hayvan türleri gelişip olgunlaştıkça daha da *alakartlaşıyordu*. Geliştikçe gerçekleşen standart menüden uzaklaşmaya dikkat çeken Owen, aslında Charles Darwin'in 1859'da bahsettiği Büyük Yaşam Ağacı'nın açıklayıcı gücünü vurguluyordu.

Darwin'e göre bu dallanma bireylerin gen yapısından, türlerin ve hatta hayvan gruplarının ayrılışına kadar her seviyede görülebiliyordu. Ancak, bildiğimiz üzere, Darwin'in problemi fosil kayıtlarında görülen büyük hayvan gruplarının bir anda ve tamamen gelişmiş bir şekilde ortaya çıkmalarıydı.

Türlerin kökenini anlamaya çalışırken kendisini daha büyük bir bilmecenin içinde bulmuştu: hayvan şubelerinin kökeni. Darwin'e göre hayvanların kayıp atalarının kendi atalarından ayrılmaları çok uzun sürmüş olmalıydı. Ayrıca arkalarında en azından birkaç tane geçiş türü –kayıp halka– fosili bırakmış olmalıydılar. Ancak 1859'da Kambriyen kayaların altında bu atalara ya da geçiş türlerine ait bir ize rastlanmamıştı.

Moleküler Bir Bilmece

Prokaryotlardan (siyanobakteriler gibi) ökaryotlara (*Homotrema* ve bizler gibi) geçişin yaşamdaki öneminin büyüklüğü ancak Darwin'in 1859'da yayımlanan muazzam kitabından sonra sürdürülen yüz yıllık araştırmalar sonucunda anlaşılabildi. Bununla beraber, sonraki yirmi yılda DNA ve RNA dizilim tekniklerinin keşfedilmesini takip eden köklü bir değişiklik yaşanacaktı. Yaşayan dünyanın moleküler dizilimini

yapmak, Büyük Yaşam Ağacı'na dair bakış açımızda hikâyemiz için önemli iki değişikliğe neden oldu. İlk olarak, bize prokaryot hücrelerin çok daha çeşitli olduğunu ve doğrudan şekil veya boyutlarından tanınabileceklerini gösterdi. Örneğin, ormandan alınan bir çay kaşığı kadar toprakta 5 bin kadar farklı tür olabilir. Bu türlerin hepsi iki ana tür halinde incelenebilir. Bunların ilki öbakteriler ya da "gerçek bakteriler"dir, tıpkı Cuffy Deresi'ndeki siyanobakteri matları gibi. İkinci türse bağırsaklarımızda bulunan metan üreticilerin de dahil olduğu arkebakterilerdir. Moleküler araştırmalara göre öbakterilerden çok arkebakterilere yakınız. Eğer öyleyse, kökü kokulu arkebakterilerden evrimleşmiş olmalıyız.[28] İkinci önemli bulguysa süngerlerde balıklara ve bize kadar gelen hayvan gruplarının yaşam ağacın en tepesinde toplanmış olduğudur.[29]

Öte yandan, moleküler dizilimin bize evrim hakkında bilgi veremediği bir çok nokta da mevcuttur. Moleküller bize ya tükendikleri ya da şu ana kadar keşfedilmedikleri için üzerinde çalışamadığımız canlılar hakkında hiçbir şey söyleyemiyor. Bana ve meslektaşlarımın çoğuna göre, bu kayıp dünyaları görebilmek için en iyi şansımız fosil kayıtlarıdır. Moleküller bize evrimdeki değişim oranlarına dair bir şey de söyleyemiyor. Moleküler ağacın prensibi çok basit: Genetik koddaki farklılıklar zamanla birikir ve bu benzerliklerle farklılıkların ölçülmesi "büyük yaşam ağacı"nı oluşturmamızı sağlar. Bu şekilde örneklenen canlılar ancak dalların uçlarını oluşturabilir. Ancak aralarındaki benzerlikler, dalların arasında gölgede kalmış diğer bağlantılar hakkında onları görmeden yorum yapabilmemizi sağlar.

Moleküler saat fikri de moleküler ağaca bağlıdır. Bu fikir, iki canlının kodları arasındaki fark ne kadar büyükse aynı atadan ayrıldıkları jeolojik zamanın da o kadar uzak olduğunu varsayar. Ayrıca, mutasyonların gerçekleştiği orandan emin olursak iki dalın birbirlerinden ne zaman ayrıldıklarını bulabileceğimizi de savunur. Moleküler saat çok iyi bir fikir ve bize yaşam tarihinin görece yakın dönemiyle ilgili çok güzel bir kavrayış sunuyor. Ancak bu saatler, zaman cetvellerini oluşturabilmek için tamamen fosillere bağlıdır. Bütün bunlar hakkında birçok yanlış anlaşılma olduğunu da atlamamak gerek. Bu saatler, kendilerine verilen genetik kodlardaki gen değişimlerini kaya kalıntılarından toplanmış bilinen fosillerle karşılaştırarak bir veri oluşturur.

Bilinen en eski fosil örneklerinden "Darwin'in Kayıp Dünyası"na doğru yapılacak bir araştırmaysa belirsizliklerle dolu bir karanlık çağa girer. Moleküler biyoloji için pek iyi bir haber olmamakla beraber, varlığını uzun ya da kısa süre devam ettiren yahut büyük veya küçük nüfuslu canlılar arasındaki değişim oranının çok değişken olabileceğini artık biliyoruz. Birazdan göreceğimiz üzere, jeoloji de Kambriyen patlaması öncesindeki nüfusların hiç öngöremeyeceğimiz bir şekilde değişmiş olduğunu gösterdi bize.

Moleküler saatlerin problemini anlayabilmek için bir cinayet mahallinde olduğunuzu hayal edin. Paleontolojik polisler demiryolunun altında bir ceset bulmuş. Moleküler saatçiden *bugünün tren çizelgesini* kullanarak kurbanın doğum tarihini bulmasını talep ediyorlar. Oysa suç, rayların inşasından çok önce işlenmiş. Hiçbir İngiliz hâkim böyle bir kanıtı kabul etmez.[30] Maalesef bu yüzden hayvanların kökenini belirlemede moleküler saatleri kanıt olarak kabul edemiyoruz. Geçerli olan sadece hayvan fosillerinin kendileridir. Kayalarda fosil olmadığı sürece bu saatler en fazla bir varsayım olarak değerlendirilebilir. Varsayımlar, birazdan göreceğimiz üzere, açıklamaya çalıştıkları şeyden daha büyük meselelere dönüşebilir.

Yanlış Bir Soru

Bu da bizi yeni bir bilmeceyle karşı karşıya getiriyor. Barbuda'dakiler gibi yaşayan organizmalar, Darwin'in Kayıp Dünyası'nın anahtarı olabilir mi? Örneğin, yüzeyinde siyanobakterilerin ve diplerinde pis kokulu sülfat indirgeyicilerin olduğu Barbuda'daki mikrobik matları düşünün. Böyle ekosistemler, otlayan hayvanlar ve oksijensiz atmosferden önceki zamanlardan bir şeyler taşıyor olabilirler mi? Resif ve göllerde karşılaştığımız sünger ve knidlilerin bizim gibi gelişmiş hayvanların atalarına benzerliğinden bahseden popüler görüşü hatırlayın. Kambriyen öncesi kayalarda onları aramamız gerekmez mi?

Ben yaşayan canlıların büyük sorumuza cevap veremeyeceklerini savunuyorum. Çünkü onlar *yanlış sorunun* cevabını veriyor: "En basit hayvanlar geçmişte nasıl görünüyordu?" sorusunun yerine "En basit hayvanlar günümüzde nasıl görünüyor?" sorusunu cevaplıyor. Örneğin, modern canlılar arasında inanılmaz bir bağlantılanma görüyoruz. Sülfat indirgeyen bakterilerin ihtiyaç duyduğu sülfatı alabilmeleri için

"gelişmiş" bitkilerden gelen oksijene ihtiyaçları var. Büyük Yaşam Ağacı'nda yukarılara tırmandıkça birçok protozoanın mercan, solucan ve deniz yosunu gibi gelişmiş canlılara bağımlı olduğunu görüyoruz. Bir sonraki daldaysa süngerlerin daha "gelişmiş hayvanlar olan" yılanyıldızları tarafından sunulan temizleme servisine ihtiyacını görüyoruz. Beslendikleri mikroorganizmaların Daha kompleks hayvanlar tarafından harekete geçirilmesine de ihtiyaçları var. Süngerler bu yüzden solucanların, karideslerin ve yılanyıldızlarının bulundukları ortamlara uyum sağlamışlardır. Aynı noktaya erken okyanusların denizanalarıyla dolu olduğu fikrinde de dikkat edilmeli. Bu tür hayvanlar günümüzde knidosit adı verilen iğneleyici hücrelere ve şaşırtıcı derecede karmaşık gözlere sahiptir. Ancak bunlar, daha çok yaşam ağacında daha "yukarılarda" olan hayvanları yakalamak içinmiş gibi duruyor. Solucan ve karideslerin olmadığı bir dünyada denizanalarının bu hücrelere ihtiyaçları olur muydu? Bana kalırsa bu durum şüpheli görünüyor.

Protozoa, sünger ve mercan gibi az gelişmiş canlılar, küflerden yumuşakçalara ve bizlere kadar gelen gelişmiş canlılara uyum sağlayan dünyamızda biz gelişmiş canlılara daha da bağımlı hale gelmiş gibi görünüyor. Kambriyen dönemden önce basit canlıların yaşam modelleri daha farklı şekillerde işliyor olabilirdi. Baron Cuvier'in Varlık Zinciri'nde her bir canlının Tanrı tarafından yaratıldığı ve hepsine bir statü verildiği düşünülüyordu. Bu türler kasıtlı olarak yok edilene kadar değişmeden yaşamlarını sürdürüyordu. Darwin'in Yaşam Ağacı'na geldiğimizdeyse modern biyosfer, milyonlarca yıllık organik evrimden doğan büyük bir ağacın dallarının ucu olarak tanımlanıyor. Darwinci evrim bazı soylarda –örneğin omurgalılarda– fiziksel birçok değişime ihtiyaç duyarken, diğerlerinde –mesela siyanobakterilerde– fiziksel değişimlere çok daha az ihtiyaç duymuştur. Basit canlılar atalarına kompleks canlılara oranla daha çok benzerken, hepsi de modern dünyanın kompleks ekolojisinde kendilerine bir yer bulmayı başarmıştır.

Başka bir ifadeyle, modern dünyamız ve onun biyolojisini geçmiş zamana tercüme etmeyi bekleyemeyiz. Erken biyosferdeki yaşam muhtemelen bugün gördüğümüz her şeyden çok daha farklıydı. Kambriyen öncesi Dünya, belki de bambaşka bir gezegen gibiydi. İşte Darwin'in Kayıp Dünyası adını verdiğim gizem bu. Çözümü için gereken tüm ipuçları da fosil kayıtlarında yatıyor.

Zamandaki Anomaliler

1970 Ekim'inde eşek sırtında, elimde çekiçle Barbuda'yı dolaştım. Kazdığımız yerlerde beliren kayalarda şu sorunun cevabını arıyordum: *Fosil kayıtları ne kadar iyi durumda olabilir?* Daha sonra ilginç bir şey keşfettim: Barbuda'nın antik biyolojik toplulukları –mikrobik matlar ve deniz yosunları, mangrov ve resifler– modern hallerinden sadece onlarca metre uzaklıktaki kayalarda saklıydı. Hatta fosil ne kadar eskiyse deniz seviyesinden de bir o kadar yukarıda bulunuyordu.

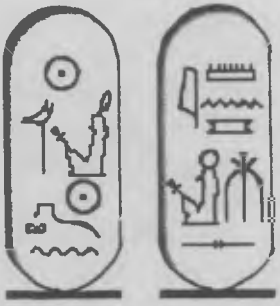
Barbuda'yı çevreleyen tepeler yakından incelendiklerinde, ölü organizmaların fosilleşmesine dair ilginç bir örüntü gösteriyor. Fosilleşme ihtimali en yüksek olanlar, kalsit isimli kireçli maddeden oluşan kabuklardı. Mikroskop altında hepsi kalsitten oluşan kalkerli algleri, kalkerli sert kabukları, istiridyeleri ve denizkestanelerinin küçük kemiklerini görebiliyordum. Son buzul çağına ait ve deniz seviyesinden 6 metre yüksekteki –bazıları 125 bin yaşında – kayalarda bulunan yumuşakçalar ve mercanların aragonit kabukları çoğunlukla deliklerle doluydu. Daha eski ve neredeyse 1 milyon yıl geriye giden kayalardaysa bu kırılgan kabuklar ya erimiş ya da yerlerine başka şeyler geçmişti. Bu yüzden yaprak, kök, tendon ve kas gibi yumuşak dokuların bu katmanlarda görülmemesi şaşırtıcı değildi. Yine de tarihlerini görebilmek için bazı küçük pencereler yakalamıyor değildik. Örneğin deniz yosunu toplulukları fosilleşmiş kabuklu biyotada hayaletimsi izler bırakmıştı.[31] Hatta nadiren de olsa gölün zeminindeki torflu killerin içinden mangrov yaprakları ve deniz yosunu kökleri bile çıkabiliyordu. Diğer bir ifadeyle, doğal "fosilleşme potansiyeli" spektrumu derisidikenlilerin iskeletleri ve delikliler için *yaygın* bir durumken, hayvan dokuları ve çiçekli bitkilerde *nadiren* gerçekleşiyordu. Charles Darwin 1859'da böyle bir durumu fark edip şunu yazmıştı: "Tamamen yumuşak olan hiçbir organizma korunamaz." Ancak, birazdan göreceğimiz üzere, bu tahmin hayvanların evriminden önceki Dünya için pek de doğru olmayacaktı.

Taşın İçindeki Şifre

O zaman Kambriyen Patlama ne kadar gerçekti? Bu ve buna benzer soruları cevaplayabilmek için öncelikle erken fosil kayıtlarının şifrelerini çözmemiz gerekiyor. Bu 4 milyon yıllık şifreyi kırdığını söyleyenlerden bazıları yanılırken diğerleriyse Rosetta Taşı'nı çözen Champollion gibi

başarılı oldu. Garip fosillerin, Mısır hiyeroglifleri gibi kayıp dillerle göz korkutucu bir benzerliği vardır. İkisi de ilginç işaretler ve oymalarla bezeli gizemli geometrilere sahip ve gerçek anlamlarını bizden gizleme konusunda başarılıdır. İkisi de yanlış çevirilere maruz kalabilir; tıpkı 1817'de romantik şair Percy Bysshe Shelly'nin Nil Nehri yakınlarındaki II. Ramses heykeli için uydurduğu gibi:

Kaidede şu sözler okunuyordu:
"Benim Adım Ozymandias, Kralların Kralı:
Gör yaptıklarımın heybetini ve titre!"
Başka bir şey kalmamıştı geriye
Bu muazzam harabeyi saran engin boşlukta
Çıplak kumlar uzanıyordu göz alabildiğine.



Shelly'nin çevirisi heyecan verici ve haklı olarak da gayet meşhurdur. Ancak Shelly bir Champollion değildi. Bu büyük heykelde onun söylediği kelimelerden bir tanesi dahi yoktu. Champollion 1822'de çalışmaya başlamadan önce yakınlardaki bir duvarda duran bu hiyeroglif kabartmasının şifresini çözmek mümkün değildi.

Kabartmanın üzerinde gerçekte "User Maat Ra, Setep en Ra" yazıyordu. Ra, II. Ramses'in (MÖ 1293-1185) hükümdarlık ismiydi. "Ra'nın Adaleti Güçlüdür, Ra'nın Seçtiği" anlamına geliyordu. Ne "Ozymandias" ne de "korkuyla titremek" hakkında bir şey yazıyordu. Shelley'nin çevirisi şairane, ancak yanlıştı.

Fosil kayıtlarını doğru okuyabilmek için bir şifre çözücünün ve casusun yaklaşım ve tekniklerini benimsemek gerekir. Öncelikle örüntüyü dikkatlice kaydedip deşifre etmeliyiz. Sonrasında bu örüntüleri yönteme

göre yorumlayabiliriz. Örneğin, deşifre edilmiş hiyeroglifler bizden önceki medeniyetlerin yaşadığı açlık, sel ve işgal gibi zorlukları anlamamızı sağladı. Aynı zamanda kayıp dünyalara göz atmamıza da yardımcı oldu.

Ancak örüntüden (fosil) yönteme (organizma ve biyolojisi) yapılan çeviriler, aynı zamanda bir poker oyuncusunun yeteneklerine sahip olmayı da gerektirir. Bir zamanlar Howard Carter'ın yemek yediği Luxor Hotel'de üç kâşifle gizli hazinemiz olan erken fosil kayıtlarına ulaşabilmek için kart oynadığınızı düşünün. Hayatta kalmak istiyorsak oyunu kazanmamız gerektiğini biliyoruz. Ancak diğer oyuncular duygularını belli etmedikleri gibi bir de dilsizler. Daha da kötüsü, ne oynadığımızı bilmiyoruz! Elinizde astan papaza kadar yedi kart olduğunu düşünün. Asın değerli bir kart mı yoksa değersiz bir kart mı olduğunu, maçaların kupalardan üstün olup olmadığını ya da oyunda bir joker olup olmadığını bilmiyoruz.

Oyunun adını ya da kurallarını öğrendiğimiz anda her şey kolaylaşır ve oyunu kazanabiliriz. Ancak konu fosil kayıtları olunca kuralların ne olduğu hiçbir zaman söylenmez. Bu yüzden tıpkı bir poker oyuncusu gibi riskler alıp kuralların ne olduğunu öğrenmeye çalışmalıyız. Böylelikle oyunu adım adım öğrenip nasıl kazanacağımızı anlayabiliriz. Gizli bir mesajı deşifre etmek aşağı yukarı böyle bir şeydir. Ancak şunu unutmayın: Kâşifler bu yeşil çuhalı masada oturup yaşam oyununu deşifre etmeye çalışmaya başlayalı sadece 400 yıl oldu. Oysa 400 yıl, iki ayakları üzerinde durabilen maymunlar olarak geçirdiğimiz 6 milyon yıllık tarihin yanında bir hiç gibidir. Deşifre oyununu kazanmanın ilk turlarda zor olması işten bile değil. Göreceğimiz üzere, bu oyun dikkatli ve uzun süreli örüntü gözleminden, hipotez adını verdiğimiz ilham verici önsezilere doğru evrimleşmek zorunda kaldı. İnsanlığın fosil kayıtlarını deşifre etme gelişimi bu yüzden şu ana kadar yavaş ve deneme yanılmalarla, sorularla, sezgiler ve sezgilere aykırılıklarla, şüphelerle doluydu. Ancak her zaman güzel bir sorudan hoşlanan bilim, eşsiz bir şüphe ölçme sistemidir.

2*
ŞEYTANIN AYAK TIRNAĞI
Antik Kâseler

BENİ 1973 EYLÜL'ÜNDE Darwin'in Kayıp Dünyası'nın ikilemini çözmeye iten şey bir taş parçasıydı. 1970'lerin pop art resimleri gibi siyah beyaz helezonlarla doluydu. Bu garip taş meslektaşım Rolan Goldring tarafından Güney Avustralya taşrasındaki Brachina Gorge'ta bir çiftlik kapısını açmak için arabasından indiğinde keşfedilmiş. Bu olay gerçekleştiğinde sene 1967'ydi.[32] Bu taşı çitlerden birine dayalı halde bulmuş ve hiç düşünmeden sefertasına attığı gibi İngiltere'ye getirmiş.

1973 sonlarına doğru, umut vadeden araştırmacı jeoloji kariyerimi bırakıp tüm yumurtalarımı bir sepete koymuş, yani o zamanlar antik tortuları konusunda en iyi yer olarak görülen Reading Üniversitesi'nde geçici öğretim görevlisi olarak çalışmaya başlamıştım. Artık çözmek için büyük bir probleme ihtiyacım vardı, Darwin'in *Türlerin Kökeni*'nin 306. sayfasında belirttiği ikilem kadar büyük bir şeye: Darwin'in Kayıp Dünyası'yla ilgili bir şeyler yapmak istiyordum.

Roland önüme iki garip görünümlü taş koydu. İlki Ediyakara Tepeleri'nden gelen, üzerinde diske benzer şekiller olan ve Prekambriyen denizanasına ait olduğu düşünülen bir levhaydı. Diğeriyse Brachina'dan gelen bir taş parçasıydı. Martin Glaessner'in Avustralya'da Ediyakara işaretlerinin şifresini çözmekle –birazdan göreceğimiz üzere yanlışlıkla– ünlendiğini bildiğimden hemen taşın üzerine atladım ve onu odama götürdüm. Bu ilginç taşı günlerce evirip çevirerek gizli mesajının şifresini nasıl çözebileceğimi düşündüm.

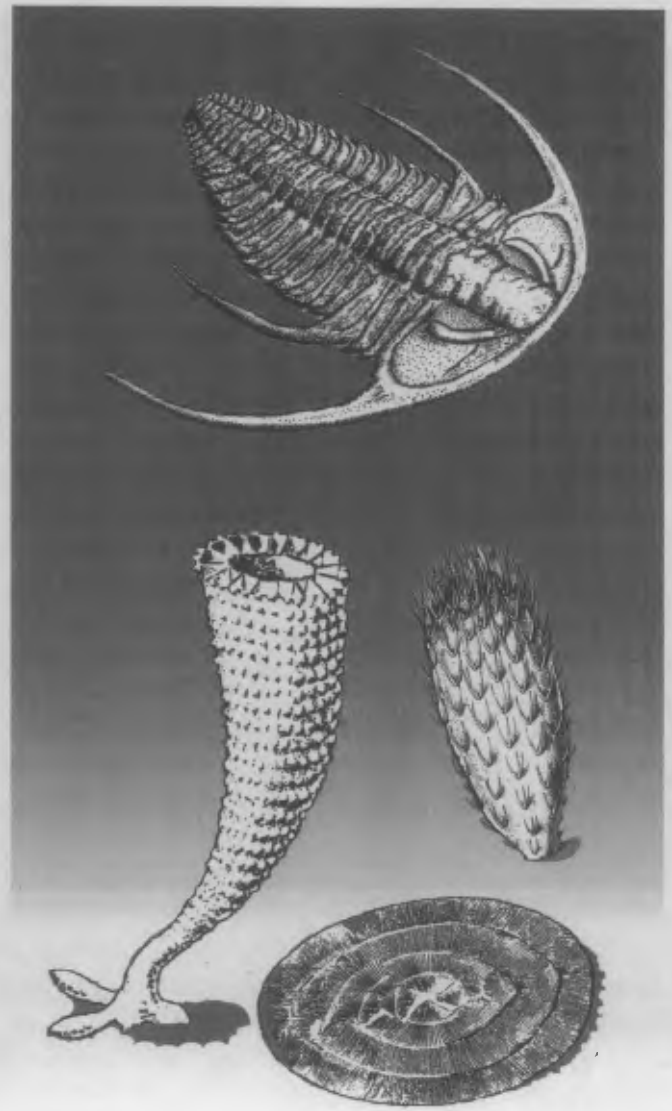
Örneğin içinde *Archaeocyatha* denilen ve "antik kâse" anlamına gelen albenili fosilleri görebiliyordum. Arkeosiyatlar göze hitap eden

yakışıklı fosillerdir –kolonilerindeki yaşam İtalyan dondurmacıların ağız dalaşına benziyor olsa gerek–, deniz zeminine koni şeklinde kabuklar bırakırlar (bkz. Görsel 2). İçine gömülü oldukları şarap rengi çamurdan çıktıklarındaysa arkeosiyatların kemik beyazı kabukları süslü bir danteli veya papatya başlarını andırabilir, özellikle de hayal gücünüz Avustralya şarabı tarafından renklendirildiyse.

Bu "antik kâselerin" üç özelliği, uzun süre boyunca paleontologların odak noktası olmuştur. Öncelikle, sebepsiz bir şekilde Kambriyen kayaların temeline yakın yerlerde ortaya çıkıyorlardı. Başka bir ifadeyle arkeosiyatlar, tıpkı trilobitler gibi, –o zamanlar bilinen fosiller arasında– göze çarpan ilk fosil kayıtları arasındaydılar. Daha sonra yine sebepsiz bir şekilde şansları tersine dönmüş ve birkaç milyon yıl sonra ortadan kaybolmuşlardı. Ancak işin en güzel yanı, kimsenin yıllar boyunca bunların ne tür bir canlı olduğuna karar veremeyişiydi. Ben bu alanda çalışmaya başladığımda konunun ileri gelenleri arkeosiyatların tekhücreli amipler ya da deniz yosunlarıyla birlikte yaşayan ilkel canlılar olduklarını düşünüyorlardı. Bazıları kendi âlemleri olan, çokhücreli hayvanların kalıntıları olabileceğini düşünmüştü. Başkalarıysa günümüzdeki en "ilkel" hayvan olan süngerlerle akraba olabileceklerini savunuyordu.

Barbuda'nın göllerinde gördüğümüz üzere, süngerler birbirlerine bağlılıkları açısından sıradan ve simetriye önem vermeyen hücre kolonilerinden oluşuyorlardı. Brachina'da bulunan arkeosiyat fosilleri de tıpkı Barbuda'da yaşayan süngerler gibi küçük porlara sahipti. Ancak anında göze çarpan simetrileri, hem yaşayan mercanlardan hem de fosillerinden çok daha farklıydı. Gerçekten de soyları tükenmiş olan bu arkeosiyatlar, Dünya'daki kısa hükümleri boyunca hastalıklı bir geometri takıntısıyla nefes kesen bir kesinlik ve zarafette iskeletler üretmişlerdi.

Belki biraz küstahça ama kendimi hiyerogliflerin gizemini çözmek üzere olan Champollion gibi hissediyordum. Ancak Champollion Rosetta Taşı'nın sadece kâğıt üzerindeki bir kopyasına sahipti. Benimse en azından bir taşım vardı ve bu seçimimde çok şanslıydım. Taşımı yaklaşık bir düzine parçaya ayırdığımda, fosil kayıtlarında sık rastlanmayan iki şey ortaya çıktı: beraber büyüyen arkeosiyatlar ve yer için kapışan arkeosiyatlar. Bu 520 milyon yıllık canlı topluluğunu parça parça birleş-



GÖRSEL 2: Tommotian karmaşası. Sibirya'nın en erken Kambriyen kayalarından fosiller. Yaklaşık 530 milyon yaşındalar ve yazar tarafından çizildiler. Saat yönünde, kaktüs benzeri yapısıyla ve doğurduğu sorunlarla *Chancelloria*, disk şeklindeki yapısıyla arkeosiyat sünger *Okulitchicyathus*, konik arkeosiyat *Kotuyicyathus*, ve Tommotian dönemini sonlandıran en erken trilobit *Fallotaspis*. Bu fosiller genellikle 10 cm boyutundadır.

tirdim ve deniz zemininde yaşadıkları yer kavgasını yeniden inşa etmeye çalıştım. Bu antik savaşların sonucu hemen önümdeki taş parçasındaydı. Bir antik kâsenin deniz zeminine yerleşip kenarlarından yukarı doğru büyüdüğü görülebiliyordu. Sonrasındaysa başka bir antik kâse geliyor ve kendisini ilk kâseye yapıştırıp onun deforme olmasına ya da solup gitmesine sebep oluyordu. Sonunda da istilacı bir önceki kâsenin yaşam alanını ele geçiriyordu.

Kavga Kemikleri

Brachina'dan gelen antik kâseler birbirleriyle rekabet içinde olan organizmalar arasında yaşanan "kavga"nın fosilleşmiş ilk kanıtlarını gösteriyordu. Zamanda bu kadar geriye gitmek ve hayvan davranışının bu çiğliğinin zamanın başından beri devam ettiğini görmek tüylerim diken diken etmişti. Peki ama bu antik kâseler ne türden hayvanlardı? Daha fazla şey öğrenebilmek adına, Paris Botanik Bahçesi'ndeki iki uzmanı ziyaret etmeliydim: Françoise ve Max Debrenne.

Bahçenin batısında narin ve tropik bitki koleksiyonu için dizilmiş dev yeşil seralarla ağaçlar ve bitki, mineral ve fosil koleksiyonuna ev sahipliği yapan Doğa Tarihi Müzesi'nin çeşmelerin ardında bütün ihtişamlarıyla dikilmiş üç binası... Fosil Salonu'ysa bu binalardan sadece biri. Tam adıysa "Le Galerie d'Anatomie comparée et Paléontologie".[33] Bu kırmızı tapınak, çevresindeki bir düzine doğabilimci heykelinin taşlaşmış bakışları karşısında tek başına gururlu bir şekilde ayakta durur. Salonun kendisi Viktoryen döneme ait bir tren garını andırır. Ancak bu tren istasyonu, ağzına kadar ümitle bilet gişesine bakan beyazlatılmış iskeletlerle doludur. Burada dev çubuklu balinalardan minik ipek maymunlarına kadar her türlü memeliyi bulabilirsiniz. Hepsi de etleri acımasızca soyulmuş bir halde 1890'larda kalmış ve unutulmuş bir treni yakalamak için koşarken dondurulmuş gibidir.

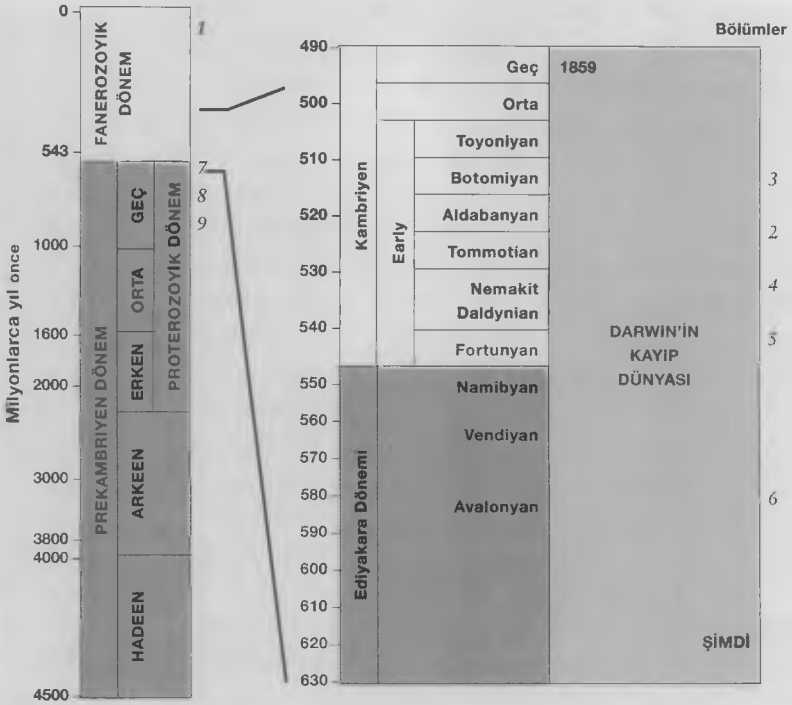
Ancak Fosil Salonu sadece duyulara karşı yapılan bir taarruzdan ibaret değildir. Eğer nasıl okuyacağımızı bilirsek, zihnimize ince ayar çekebilme kabiliyetine de sahiptir. Bu büyük binadaki kemik ve fosiller Fransız Aydınlanmasının öncülerinden Louis Leclerc de Buffon, Jean Baptise Lamarck ve Alcide d'Orbigny tarafından düzenlenmiştir, ancak bu kemiklerin arasından zekâsı sızan, George Cuvier'dir.[34] Cuvier modern evrimsel düşünceye içkin önemli disiplinlerden biri olan

karşılaştırmalı anatominin öncülerindendi. Ulaşabildiği her kadavrayı toplayıp onları parça parça analiz ederek, her bir memelinin hayatını sadece iskeletinin şekil ve detaylarından ortaya çıkarabileceğini fark etti. Ünlü, ancak doğruluğu şüpheli bir hikâyeye göre, bir gün bir öğrencisi kendisini korkutmak için şeytan kılığına girip –keçi boynuzları ve toynaklarla– odasına dalar ve "Profesör Cuvier, ben şeytanım ve seni yemeye geldim!" diye bağırır. Ancak Cuvier daha çok saldırganının anatomisiyle ilgilenmiş ve ona, "Senden korkmuyorum, *mon ami*, çünkü senin hem boynuzların hem de ayrık toynakların var. Katı bir vejetaryen olmalısın!" cevabını vermiştir. En azından hikâye böyle. Bilim insanlarının yarasaların kuş değil de memeli olduklarını, balinaların balık değil de suda yaşayan memeliler olduklarını anlamaya iten şey, işte bu tür bir mantıktı. Bu keşiflerin her biri Lamarck ve sonrasında Charles Darwin'in evrimsel düşünce yöntemlerinin yolunu açtı.

Françoise Debrenne'e endişeli bir şekilde arkeosiyat fosillerimi gösterirken Cuvier'nin varlığını da hissedebiliyordum. Brachina'dan gelen bu parçanın Françoise'nın da ilgisini çektiğini görebiliyordum. Kendisi de fosillerin arkeosiyatların tıpkı canlı süngerler ve "gelişmiş" hayvanlar gibi agresif etkileşimler yaşadığına ve Chicagolu paleontolog Jack Sepkoski gibi bazı biliminsanlarının düşündüğünün aksine, deniz yosunu gibi davranmadıklarına dair bir kanıt olduğu konusunda benimle hemfikirdi. Ancak hikâyemiz açısından daha çarpıcı olan ikinci bir nokta ortaya çıkıyordu. Öğrencilerimden Jon Antcliffe'in de dediği gibi, "Eğer bir organizmanın nasıl büyüdüğünü anlamıyorsanız onun hakkında hiçbir şey anlamamışsınız demektir." Baron Cuvier büyük kemik salonu aracılığıyla bize, doğaya ve arkeosiyatlar gibi gizemli organizmaların ilişkilerine dair sorularımızı, onların büyüme modellerine ve zarar gördükten sonra kendilerini nasıl onardıklarına bakarak cevaplayabileceğimizi söylüyordu. Bir başka ifadeyle, arkeosiyatların por ve kanalların yanı sıra sünger benzeri onarım dokularına da sahip olmaları, onların hayvan olduklarını ve hatta sünger benzeri hayvanlar olduklarını gösteriyordu.[35]

Kâşifler Kulübü

On yıl sonra, Mayıs 1983'teki bir ilkbahar akşamında, dünyanın dört bir yanından gelen paleontologlar bir toplantı için Bristol yakınlarındaki bir çiftlik evi olan "Burwalls"ta bir araya geldi. Bir haftalığına



GÖRSEL 3: Zamanın gösterimi. Darwin'in Kayıp Dünyası'nın dünya tarihinin yüzde seksenin den fazlasını kapsadığını gösteren jeolojik grafik. Darwin 1859'da *Türlerin Kökeni*'ni yayımladığında, 500 milyon yıl önceki geç Kambriyen döneminde yaşamış hayvan fosilleriyle ilgili çok az şey biliniyordu. Son 50 yılda fosil kayıtları 3 milyar yıl kadar geriye gitmeyi başardı. Bu kitap grafiğin yanındaki 1'den 9'a kadar olan rakamlardan görülebileceği üzere 1. ve 9. bölümleri arasında bu hikâyeyi adım adım geriye taşıyor.

kendi aralarında Darwin'in Kayıp Dünyası (bkz. Görsel 3) konusunu tartışmak için toplanmışlardı. Burwalls'taki bu toplantının gerçekleştiği dönem, aynı zamanda Soğuk Savaş'ın zirve yaptığı yıllardı. Bay Andropov'un hastalıklı bir şekilde yönettiği Sovyet ordusu 11.000 nükleer savaş başlığını batıdaki hedeflerine yönlendirmişti. ABD'lilerse cevaben 10.000 savaş başlığını Sovyet ordusuna çevirmişti. *Ertesi Gün* adında nükleer savaş konulu bir film sınırlı gösterimdeydi ve herkesin sinirlerini zıplatıyordu. Daha da kötüsü, Başkan Ronald Reagan "Kötü İmparatorluk" temalı konuşmaları ve kendi "Yıldız Savaşları"

girişimiyle yangına körükle gidiyordu. İngiltere Başbakanı Margaret Thatcher'ın sesi de tiz bir *ostinato** gibi yankılanıyordu. Yine ve yeniden, 1983 Mayıs'ında Doğu ve Batı'nın güçleri "topyekûn bir nükleer savaş"a doğru ilerliyor gibiydi. Bu şartlar altında bizim paleoloji toplantımızın bir Soğuk Savaş cinayet romanından fırlamış gibi görünmesi işten bile değildi.

Sivri çatısı ve meşeden yapılma salonlarıyla "Sahne", yani Burwalls, Victoria döneminde "Wills Whiffs Sigaraları"nın kurucusu tarafından inşa edilmişti, "oyuncular"sa eksantrik profesörler, hizmetliler, Ruslar, Çinliler ve çevirmenlerden oluşan tuhaf bir gruptu. Oyuncular, cinayet romanlarındaki kurbanlar gibi hafta boyunca oradan oraya sinsice koşuştururken görülebilirdi. Önce lambri kaplı odalarda, sonra çalılıkların arasında; şimdi grup münazaralarında, sonrasında özel gruplar halinde birbirleriyle değişik dillerde iletişime geçiyorlardı. Tek eksikleri bir dedektifti.

Hepsinin –daha doğrusu hepimizin– önünde soruşturulacak bir ceset vardı. Aslında binlerce ceset vardı: Kambriyen döneme ait fosil kayıtları önümüzdeki tepsilerde açıkta duruyor, zihnimizin derinliklerinde gizleniyor ya da yayımladığımız eserlerde gözden uzak bir şekilde saklanıyordu. Bu toplantının amacı "Prekambriyen-Kambriyen Sınır Problemi" de denilen Darwin'in Kayıp Dünyası'nın ilk öyküsünü oluşturmaktı.[36] Toplantıdaki güçlü kişilikler düşünüldüğünde bu kolay bir görev değildi, ama toplantının fikir babası John Cowie bir dönüm noktası yaşayacağımızı umuyordu. Önümüzde "Kambriyen" dönemdeki yaşamla "Prekambriyen" dönemdeki yaşam arasındaki farklar konusunda bir uzlaşıya varmak için bir fırsat vardı. Bunun yanı sıra bir de dünya üzerinde bu dramatik değişimin en iyi nerede incelenebileceğine karar vermemiz gerekiyordu. Daha önce de bu sorunları açıklığa kavuşturabilmek için toplantılar düzenlenmişti. Bu toplantılardan biri de 1968'de Prag'da gerçekleşmiş, ancak Rus tanklarının şehre girmesiyle alelacele dağılmıştı. Rus tankları Prekambriyen-Kambriyen sınırını ele geçirmek için gelmemişlerdi tabii ki, ama birazdan göreceğimiz üzere, bu sınır Dünya tarihinin –yaklaşık 4 milyar 560 milyon yıl– en büyük bölünmesi olduğundan böyle düşünmemiz normaldi. Bu önceden de

* Bir müzikalin içinde sürekli aynı perdeden tekrarlanan motif. -yhn

büyük bir ödüldü, şimdi de öyle. Bu sınır, tanıdık Kambriyen dünyasını uzun ve karanlık Prekambriyen dönemden ayırır (bkz. Görsel 3).

Darwin'in *Türlerin Kökeni*'ni yayımlamasını takip eden 100 yıl boyunca yapılan araştırmalar sonucunda, büyük Prekambriyen "karanlık çağı"nın trilobit denilen uzun süre önce soyları tükenmiş canlıların ortaya çıkışıyla sona erdiği düşünülüyordu. Trilobitler Kambriyen dönemdeki kayalarda o kadar yaygındır ki Kambriyen dönemde yaşanan iklim ve deniz seviyesi değişiklikleri gibi olaylar hakkında onlar sayesinde bir fikir sahibi olabiliyoruz. Bu yüzden Kambriyen dönem genellikle trilobitlerin çağı olarak kabul edilir. Erken trilobit evrimini görebileceğiniz en iyi yerler Kanada'nın kuzeybatı bölgesi ve Yukon bölgesindeki Mackenzie Dağları'nın dik bayırlarıdır.

Jeolog Dr. Bill Fritz, Bristol amfisinde bu uzak yaban diyarındaki kayaları haritalandırırken birkaç on yılını nasıl zorlu kar fırtınalarıyla, boz ayılarla ve helikopter dramlarıyla geçirdiğini anlattı. Fritz, Kuzey Amerika'daki Rocky Dağları'nın muazzam sırtlarından Kaliforniya'daki White Inyo Dağları'nın Bristlecone çamlarına kadar uzanan bölgedeki erken dönem tribolitlerinin evrimsel tarihinin izlenmesine katkı sağlamıştı. Bu tribolitlerin dünyası tam olarak neye benziyordu? Bunu daha iyi anlamak için ilk Amerika triboliti olan *Fallotaspis*'e yakından bakalım.

İlk Savunma Kalkanı

Fallotaspis bir ya da iki santimetrelik boyuyla diğer trilobitlere oranla daha küçüktür.[37] Ancak görünüş açısından çok daha göz alıcıdır (bkz. Görsel 2). Bir ucunda hilal şeklinde öne çıkan gözlere sahip yarım ay şeklinde bir kafa kalkanı ve kafanın devamında emekleyip yuva yapmalarını sağlayan ve bölümlere ayrılmış uzun, dikenli bir vücudu vardır. Kimilerine bir korku filmi sahnesi gibi görünebilir. Nice delikanlının böyle fosillerden korktuklarını gördüm: Eklembacaklılara dair korkularımız tarih öncesine dayanır ve beynimize kazınmış durumdadır. *Fallotaspis* isimli bu eklembacaklı fosilinin izi Amerika'dan Fas'ın Atlas Dağları'na, hatta Sibirya'nın büyük nehirlerine kadar sürülebilir. Bu merak uyandırıcı bir durum, çünkü elimizde *Fallotaspis*'in –Mösyö Fallot'un kalkanı anlamına gelir– iyi bir yüzücü olduğuna dair bir kanıt yok. Aynı bölgelerde Kambriyen derin deniz tortularına da rastlanmaz. Bu da bize günümüzde

birbirlerinden bir hayli uzak olan Kuzey Amerika ve Fas'ın, Kambriyen dönemde birbirine çok daha yakın olduklarını gösterir. Hatta elde edilen bulgular o zamanlar Atlantik Okyanusu diye bir şey olmadığını söyler.

Trilobitler kendi zamanları için oldukça başarılıydı. Bunu *Fallotaspis* gibi erken formlarda bile bulunan görece gelişmiş gözlerine borçluydular. Gerçekten de trilobitler yaşadıkları dünyayı görebilmiş ilk canlılardı. Kafa kalkanlarının ortasında bulunan bu yarı dairesel gözler sayesinde ışığı yakalayabiliyorlardı. Günümüze iyi biçimde ulaştığı takdirde hilal şeklindeki bu muhteşem gözler, günümüz karasineklerininki gibi petek şeklinde lensler halinde görülebilir. Hatta bu gözler deniz zemininde parlamış bile olabilirler. Görünüşe göre gözlerini yemek bulmak için kullanmıyorlardı. Onun yerine gözleri dışarı ve yukarı bakıyordu, belki de Kambriyen okyanusunu yukarıdan saldırabilecek yırtıcılara karşı tarıyorlardı.

Kafalarının altında bulunan küçük ağızlarını göğüslerine bağlı eklemler yardımıyla solucan ve tortuyla doldurabiliyorlardı. Fosil kayıtlarında çok rastlanmasa da bu uzuvların gövde boyunca sıra sıra dizilmiş oldukları düşünülüyor. Yukarıdan saldıran yırtıcılara *Fallotaspis*'in vücudunun alt kısmı, her ne kadar yukarıdan görünmese de, leziz bir lokma gibi gelmiş olmalı, tıpkı günümüzdeki karides ve yengeçlerin alt kısımları gibi. Buna benzer bir trilobit, deniz zemininde bir karides gibi yumuşak karnını gizleyip sarsılarak ve ters dönmemeye gayret ederek hareket ediyor olmalıydı.

34 bacaklı leziz *Fallotaspis*, menünün çok satanı olmamak için iki önemli savunma mekanizması geliştirmişti. İkisi de yenilikçi yöntemlerdi. İlk olarak üst kısmında ıstakoz kabuğuna benzeyen kalsitli sert bir kabuk geliştirdi. Bu da yumuşak ve lezzetli karnıyla beslenmek isteyen yırtıcıların onu çevirebilecek kadar güçlü olmalarını gerektiriyordu. Eğer kabuğu başarılı olmazsa güçlü uzuvlarıyla kendisini hızlıca tortunun içine gömüp solungaç gibi önemli ve yumuşak organlarını korumak da ikinci yöntemiydi.

Bu iki zekâ dolu strateji 525 milyon yıl önceki Kambriyen fosil kayıtlarında iz bırakmıştı. Sert kabuklar tabii ki kayalarda bulunan fosillerdi. *Fallotaspis*'in ve akrabalarının *Rusophycus* adı verilen yuvaları, bu canlıların yaşayıp gezindiği yerlerdeki kumtaşlarının en alt katmanlarında çizikler halinde günümüze kadar gelmiştir.

Peki trilobitlerin gerçekten de Prekambriyen karanlık çağından çıkan ilk hayvanlar oldukları doğru mu? Öğrenmek için Burwalls toplantısındaki amfiye geri dönelim.

Tommotian Karmaşası

1983'teki bu toplantı Soğuk Savaş manevralarıyla ünlenecekti. Moskova, Sibirya, Çin, Kuzey Amerika, Avustralya ve Avrupa'dan gelen takımlar ilk sıraya oturabilmek için mücadele ediyordu. Kendileri hariç kimsenin gitmediği uzak ve gidilmesi neredeyse imkânsız bölgeleri incelemeyi amaçlıyorlardı. Bu bölgelerin içinde az önce bulunduğumuz Kanada'nın Yukon bölgesi, Arktik Rusya'nın Beyazdeniz kıyısı, Çin'in Yangtze geçitleri ve Newfoundland'ın sisle kaplı yarımadaları vardı. Komünist delegeler üzerindeyse eve ödülle, yani Prekambriyen-Kambriyen sınırıyla dönmeleri için gizli bir baskı vardı. Bu baskıysa ben dahil tüm organizatörleri tetikte olmaya zorluyordu.

O ana dek Sovyetler Birliği'nden gelen takımlar, Darwin'in Kayıp Dünyası ve Kambriyen patlamayla ilgili düşüncelerde baskın durumdaydı. Bu da kısmen Kambriyen ve Prekambriyen kayaların Rusya'da çok güzel korunmuş olmasıyla ilişkiliydi. Darwin bu duruma 1859'da, "Rusya ve Kuzey Amerika'nın uçsuz bucaksız bölgelerinden elde ettiğimiz Siluryen (Kambriyen Siluryen arası) tabakalar, bir oluşumun ne kadar eskiyse o kadar aşınmış ve başkalaşım geçirmiş olacağı düşüncesine istisna teşkil ediyor," diyerek dikkat çekmişti.[38]

İlginçtir ki Rus kayalarının ünü 1917'deki Bolşevik Devrimi'yle inanılmaz ölçüde artmıştır. Bu bize şaşırtıcı gelebilir, ancak 1960-1980 arası jeolojik keşiflere verilen destekleri artıran önemli faktörlerden biri de kapitalist ve komünist sistemlerin mineral ve hidrokarbon keşifleri konusunda birbirleriyle yarışmasıydı. Ülkeler savaşta acil kaynak üretmek zorunda kaldıklarından Rusya ve Çin'deki yerbilimciler sıklıkla yüksek mevkilere getirildi. Sibirya'daki Novosibirsk gibi, özellikle kuzeydoğudaki Arktik toprakları keşfetmeyi, geliştirmeyi ve kolonize etmeyi amaçlayan, yerbilimcilerle dolu şehirler kurulmuştu. Yerbilimciler yaz aylarında Sibirya'nın derinliklerine dalıp haritalar çıkarırdı. Paleontologlarsa yıl boyunca laboratuvarlarına getirilen materyaller üzerinde çalışıp Novosibirsk ya da Moskova'daki mikroskoplarının altında keşfettikleri fosilleri isimlendirirdi.

Böylelikle Sovyet biliminsanları tarafından Prekambriyen-Kambriyen geçişinin doğasına dair çok sayıda gelişme kaydedilmişti. Bristol'deki buluşmada kulağa hoş gelen Rus aksanıyla Dr. Aleksey Rozanov bize Sibirya'yı keşfederek geçirdiği yılları anlatıyordu.[39] Rus paleontologlar önemli bir keşfe daha imza atmışlardı. İçinde başka türlere ait iskelet fosilleri olan ve *Fallotaspis*'ten daha öncesine denk gelen bir zaman aralığı bulmuşlardı. 530 ila 525 milyon yıl önceki dönemde hâkim durumdaki "küçük kabuklu fosil"lere "Tommotian" adını veren de onun takımıydı.

Tommotian dönemi kayalarında hiç trilobit bulunmadığını vurgulamak gerekir. Ya fosilleri günümüze kadar ulaşmamıştı ya da trilobitler o dönemde yaşamıyordu; ancak o zamana kadar birçok hayvan grubu Dünya tarih sahnesine girmişti, hatta bazıları günümüzde, 530 milyon yıl sonra bile deniz kıyılarında yaşamayı sürdürüyordu. Tommotian "küçük kabuklu fosilleri" genelde solucan, deniztarağı, salyangoz ve süngerlerden oluşuyordu. Başka bir ifadeyle, Tommotian dünyası Barbuda'nın modern göllerinde tanıdığımız organizmalarla doluydu. Bu duruma yakından bakabilmek için Sibirya'ya gitmeye karar verdim.

Labirentin İçinde

1990 yazında kendimi bir Rus ormanının sınırlarında, yanındaki Alman kurdunun tasmasını tutan ve bana dur emri veren silahlı bir askerin karşısında buldum. Katı bir ifadeyle başını sallayan asker, arkamızdaki büyük demir kapıyı kilitledi ve beni Moskova Paleontoloji Enstitüsü'nün (MPE) kasvetli binalarını sarmalayan ormanlık alanda dolaştırmak için talimat aldığını belirtti.

Asker, köpek ve ben bizi yükselen Moskova sabahının sıcağından koruyan firavun inciri ağaçları ve küllerin altında yaklaşık 1,5 kilometre boyunca yürüdük. Bizi Darwin'in Kayıp Dünyası'na götürebilecek tanıklar ve ipuçları aramak için gelmiştim buraya. Rozanov ve arkadaşları cevapların Sibirya nehirlerinin uzak kıyılarında yatan kayalarda olduğunu göstermişti bize, lakin oraya ulaşabilmek için önce ejderhalarla boğuşmak zorundaydım.

MPE'nin ünlü büyük dinozor salonuna girdik.[40] Bu mağara benzeri oda aylardır ziyaretçilere kapalıydı. Bunun yanı sıra bir de ışıkları kapatılmış ve ihtişamlı kemiklerin üzerine beyaz örtüler örtülmüştü.

Bu örtülerin altındaysa Moğolistan'ın Gobi Çölü'nden çıkarılmış en nitelikli dinozor iskeletleri yatıyordu. Birazdan öğreneceğim üzere, bu beyaz örtüler Moskova'nın gittikçe kötüleşen ekonomisinin bir işaretiydi. Bütçede yapılan ciddi kısıtlamalar MPE'yi salonlarını karanlığa gömüp devasa kemikleri örtülerin altına saklamaya mecbur bırakmıştı. Hatta iddialara göre bazılarını para karşılığında satmışlardı bile. Rusya için gerçekten zor zamanlardı.

Örtüler dinozor iskeletlerini çok daha korkunç gösteriyordu. Bunda iç avlunun etrafındaki tahta kapıların dev menteşelerinin de payı büyüktü. Bu menteşelerden biri dev bir elk geyiği boynuzuna, diğeriyse bir akrebin saldırmak üzere olan kıskaçlarına benziyordu. Ancak bu fantastik düşünceler yerini, böyle bir zamanda Sibirya'ya gelmenin ne kadar doğru olduğuna dair sıradan şüphelere bırakıyordu. "Jurassic" salonunu geçtikten sonra, MPE'nin loş odalar ve tozlu koridorlarından oluşan labirentine çıkan ünlü merdivenleri tırmanmaya başladım. Üst kattaki koridor dardı ve çamdan yapılmış raflar zeminden tavana kadar fosil ve kemiklerle doluydu. Bu raflarda dünyanın en eski –Gobi dinozorlarından çok daha eski –fosillerinden bazıları duruyordu, neredeyse yarım milyon yıl yaşında fosillerdi bunlar. Raflardaki etiketlerde örneklerin Sibirya'daki koloniler ve esir kamplarından toplandıkları Kiril alfabesiyle yazıyordu. Prekambriyen döneme yayılan kayalardan sökülmüşlerdi.

Zihnim hızla çalışmayı sürdürüyordu. Acaba Rozanov, Darwin'in Kayıp Dünyası'nın yeniden keşfini sağlayacak fosilleri görmeme izin verir miydi? Söylentilere göre Rus kayalarında çok eski ve ilginç hayvan fosilleri bulunuyordu, ancak fosiller hem eski hem de ilginç olduğunda muhafızlar onları kapalı kapılar ardında tutmayı tercih ederdi. Bu şaşılacak bir durum değil elbette. Eğer hikâyeniz doğru anlatılırsa beklenmedik bir soyu –örneğin ilk balık fosilini– keşfederek kendinize isim yapıp saygınlık kazanabilirdiniz. Ancak Sibirya'da bu yılki koşulların çok kötü olduğu ve yerbilimci gruplarının *Giardia* –çok kötü bir dizanteri çeşidi– salgını nedeniyle bir deri bir kemik, perişan halde Moskova'ya geri döndükleri söyleniyordu. Ayrıca o yıl Sibirya'ya gitmek isteyen tek yerbilimci ben değildim. Dünyanın dört bir yanından gelen yerbilimciler bu nadir fırsatın bir parçası olmak istiyordu. Bir de petrolün de bitmek üzere olduğu söylentisi yayılıyordu. Bazılarımızın

ipuçlarıyla dolu bu kayaları göremeyeceği kesindi ve ben onlardan biri olmamayı umuyordum.

Soğuk Savaş hâlâ devam ediyordu, bu yüzden hiçbir şey açık seçik bir şekilde ilerlemiyordu. Kayalara ulaşmanız jeopolitik nedenlerden dolayı da engellenebilirdi. Önceki yıllarda Rozanov ve Moskova'daki takımı, Sibirya'daki keşif çalışmalarında çok fazla zaman ve enerji harcamışlardı. Aldan Nehri boyunca uzanan Tommotian evresindeki hayvanların yayılımına dair şık bir argüman da hazırlamışlardı. Ancak Novosibirsk'teki ikinci bir grup farklı bir şey söylüyordu. Dr. V. V. Missarzevhski ve meslektaşları daha kuzeyde (Anbar Nehri kıyılarında) ve daha güneyde de (Moğolistan'ın dışında) kaya parçaları bulduklarını iddia ediyorlardı. Bazıları, Nemakit-Daldynian adı verilen döneme ait ve daha alt seviyelerde bulunan hayvan iskeletleri olduğunu savunuyorlardı. Bu çok hassas bir konuydu, çünkü ikinci grup hem verilerinin düzgün şekilde duyulmadığını hem de Moskova tarafından hükümsüz bırakıldıklarını düşünüyordu. Rozanov ise Nemakit-Daldynian'ın Tommotian'dan bir farkı olmadığını, sadece kayaların farklı yerlerde farklı şekillerde göründüğünü söylüyordu.

Hayvan yaşamının Kambriyen patlaması bir anda olmuş ve Tommotian'ın temelinde mi başlamıştı, yoksa milyonlarca yıl önce Nemakit-Daldynian'ın temelinde mi? Dünyanın çeşitli yerlerinden gelen meslektaşlarımla birlikte bu iki rakip hipotezi test edip bu sorunu çözmemizi sağlayacak bir yöntem bulmaya çalışıyorduk. Bu yöntem, kayaların kendilerinin karbon kimyasını ölçmemizi ve karşılaştırmamızı gerektiriyordu. Ancak bu aynı zamanda karmaşık bir bürokrasi labirentinden de geçmemizi şart kılıyordu. Çeşitli grupların benimle işbirliği yapmalarına ihtiyacım vardı. En önemlisi de Rozanov'un desteğiydi. Şansıma, Rozanov beni bolca çay ve güler yüzle karşıladı.

Her şey çok iyi gidiyor derken, olabilecek en kötü şey oldu. Sibirya vizemde önemli bir hata vardı. Gümrük idaresi, pasaportuma "Yakutsk" damgası vurması gerekirken binlerce kilometre uzaklıktaki "Irkutsk" damgasını vurmuştu. Darwin'in Kayıp Dünyası'nı görme hayallerim suya düşmek üzereydi. Bir şey yapabilmek için çok geçti. Ben de ormanın içinden yürüyüp odama geri döndüm; terli, uykusuz ve duvardaki sivrisinekleri ıslak havlumla kovaladığım bir gece geçirdim.

Ulakhan-Sulugur

Aldan Nehri'nin kuzeyine doğru ilerleyen gemimizin sesini dalgaların, kırılan buzlardan çıkan parçaların ve buz gibi rüzgârın taşıdığı dolu tanelerinin sesi bastırıyordu. Amacımız Ulakhan-Sulugur isimli küçük bir sahile ulaşmaktı. Valizlerimize sıkıca sarılıp buharlanmış camlardan görebildiğimiz manzarayı seyrediyorduk. Kilometreler boyunca yalpalayarak kanalda yol almaya devam ettik. Aldan Nehri, Sibirya çamlıklarının arasından sonsuzluğa uzanıyor gibiydi. Çimen yoktu. Çiçek yoktu. Sadece nehrin hemen kıyısına sıkışmış ağaç sıraları vardı.

Moskova'dan buraya gelmemiz bir haftamızı almıştı ve bu sürede pervaneli bir uçak, bir helikopter ve bahsettiğim tipte gemiler kullanmak zorunda kalmıştık. İlk durağımız Yakutsk isimli eski bir esir şehriydi. Burada donmuş toprağın altından çıkmaya çalışan ağaç köklerinin esnettiği ve kırdığı asfaltları gördük. Uzun kışlarda yaşamın idame ettirilebilmesi için gerekli ısıyı taşıyan dev borular beton yatakhaneleri birbirine bağlıyordu. İlk geceyi ormanda terk edilmiş bir okulun içinde geçirdik. Sonrasında içinde yemekhanesi olan bir yatakhaneye aktarıldık. Yemekhanede servis edilen "ceset ve pilav"ın yanında 1950 İngiltere'sindeki okul yemeklerim bile leziz sayılırdı. Birkaç gün sonra da büyük ve turuncu bir Aeroflot helikopteriyle batıda kalan Aldan Nehri'ne doğru saatler sürecek yolculuğumuza başladık.

Helikopterin kapısı yoktu. Emniyet kemeri ve koltuğu da yoktu. Sadece ortadaki kapıya doğru eğimli bankları vardı. Oxford Üniversitesi Sağlık ve İş Güvenliği Komitesi böyle bir şeye asla izin vermezdi. Ayrıca pilotun ayakları kontrol panelinin üzerindeyken bir elinde votka şişesi vardı. Daha önce hiç helikoptere binmemiştim ve safça bu durumun normal olduğunu düşünmüştüm, ancak bolca helikopter tecrübesi olan Kanadalı arkadaşım Guy Narbonne bütün yolculuğu beti benzi atmış şekilde tamamlamıştı. Görünüşe göre bu normal değilmiş.

Helikopter bizi kuş uçmaz kervan geçmez bir yerde, isimsiz bir taş yığınına bırakmak için inişe geçmişti. Sırtımızda çantalarla helikopterden minnetle ayrıldık. Sonrasında pilot bize Rusça bir şeyler söyledi. Helikopterin büyük siyah tekerleri yana doğru süzülmeye başladı ve yüzükoyun yatan vücudumu iyice çakıllara doğru itti. Daha önce hiç helikoptere binmemiştim ve yine bu durumun normal olduğunu düşünmüştüm. Görünüşe göre bu da normal değilmiş. Pilot bize "Eğilin!" diye

bağırmıştı. Uzaklaşan bir helikopterin sesi modern kâşiflerin duyabileceği en korkunç seslerden biridir. Tek teselli, birkaç hafta sonra aynı sesin kendisine yaklaştığını duyacak olmaktır. Bir süre Sibirya'daki bir derenin ortasındaki küçük bir adada mahsur kaldığımız gerçeğini kabul etmeye çalıştık. Sonrasındaysa bizi nehrin ilerisindeki kamp alanına götürmek üzere gelen firkateyni fark ettik. Şu ana kadar sadece "köpek maması" ve votkayla beslendiğimiz, sarsıntılı bir seyahat geçirdiğimiz ve uyuyamadığımızdan iyice susuz kalmıştık. Eski esir kampı, boş okul, orman demeden nereyi bulursak orada uyumuştuk. Midemize kramplar giriyordu. Islanmıştık ve üşüyorduk. Suların Arktik Okyanusu'na döküldüğü yerden binlerce kilometre yukarıdaydık, büyük ihtimalle güneydeki en yakın medeniyete de bir o kadar uzaktık. Sadece birkaç hafta önce Oxford'da odamın rahatlığının tadını çıkarıyor, *Country Life* dergimi okuyup şerimi yudumluyordum. Ertesi sabah uzun zamandır hayalini kurduğum Aldan gezisine katılıp katılamayacağım hâlâ kesinleşmemişti. Yaklaşık altmış yerbilimciden sadece bir elin parmağı kadarına izin verilecekti.

Dünyanın farklı yerlerinden gelen, içlerinde Rus Aleksey Rozanov, Çinli Xinh Yusheng, İsveçli Gonzalo Vidal ve Kanadalı Guy Narbonne'un da bulunduğu bir düzine yerbilimci olarak kurşun renkli gökyüzünün altındaki firkateynde yola çıkmıştık. Sıkıntılarımız sona ermiş, önünden geçtiğimiz beyaz mermer katmanlarından oluşan dev tepeleri izliyorduk. Bu tepeler bazen Arktik bir beyazlıkla parlarken bazen de boz bir kasvete bürünüyordu. Bazıları 50 metreye kadar yükselen bu tepelerin her biri çağlar boyu süren menderesli akımlar ve erozyonla tükenmiş dev duvarlara benziyordu. Çalışmaya geldiğimiz tepeler bunlardı, ancak rasgele bir tepe işimize yaramazdı. Eğitimli gözlerimizle kaya tabanlarının hafifçe kuzeye doğru battıklarını görmüştük. Bu da bu tepelerin içindeki daha genç ve zemine yakın antik tortuların tıpkı sürükleyici bir hikâye gibi gözlerimizin önüne serildiği anlamına geliyordu. Geçtiğimiz üç saat içerisinde nehrin kıyısındaki yarım düzine tepenin önünden geçmiştik, ancak sonrasında gözlerimiz önümüzde beliren ve diğerlerinden net bir şekilde farklı olan bir tepe grubuna takıldı. Aldan Nehri'nin batı şeridinde duran bu kayalık, diğerlerinden merak uyandırıcı bir şekilde farklı görünüyordu. Alt kısımları beyaz mermer olan tabanların üstü hayret verici kırmızılıkta kireçtaşlarıyla

kaplanıyordu. Kalbim küt küt ediyordu! Sonunda efsanevi tepemize, hedefimize, Ulakhan-Sulugur'a ulaşmıştık.

Sahile indiğimizde içimde yeri öpme arzusu uyanmıştı. Tesadüfe bakın ki dizanteri yüzünden de olsa bunu yapmak zorunda kalacaktım. Dalgalar halinde gelen mide bulantıları ve kusmalar beni oldukça zayıf düşürmüştü.[41] Arkaplandaysa Kaptan gergin bir şekilde mürettebatıyla mazot stoku konusunda tartışıyordu; ne de olsa yıl 1990'dı, yani perestroyka ve Berlin Duvarı'nın yıkıldığı yıl. Rehberimiz Aleksey Rozanov'un da dediği gibi, "Günümüz Rusya'sında her şey mümkün ve her şey imkânsızdı." İşte o zaman Sibirya ormanlarının sessizliği kulaklarımızı yırttı. Gemimizin gövdesine çarpan dalgaların çıkardığı ses ve tepenin zirvesindeki ağaçlardan gelen soğuk rüzgârın sesi dışında hiçbir şey duymuyorduk. Kuş sesleri yoktu. Çekirgeler yoktu. Sadece huzursuz eden, düşündürücü bir sessizlik.

Kısa bir moladan sonra büyük tepenin dibindeki kayalara tırmanmaya çalışıyor, çekiç ve iskarpelalarımızı sanki hayatımız buna bağlıymışçasına savuruyorduk. Bir açıdan da öyleydi, profesyonel hayatlarımız buna bağlıydı. Kırk yıllık kariyerimdeki kısa ve hüzünlü bir uyum anıydı. Sadece aylar önce iri ve genellikle neşeli bir İsveçli yerbilimci olan Gonzalo Vidal'le yaşadığımız sert ve tatsız bir tartışmadan sonra toparlanmaya çalışıyordum. Ancak burada, fosillerin Mekke'sinde bütün anlaşmazlıklarımız ortadan kaybolmuş ve kayanın yüzeyinde emeklerimizi paylaşıyorduk. Sadece bir dakikalık kazı çalışması, yeşilimsi gri renkte ve fosil dolu kayalar ortaya çıkarmıştı. Bu fosillerin içinde de kolsu-ayaklılar, hyolithalar ve ilk arkeosiyatlar vardı. Bir anda fosil cennetine düşen fosil avcıları oluvermiştik. Bu "küçük kabuklu fosiller", dünyanın herhangi bir yerinde hayvanların varlığını ispat eden en erken kanıtlardı. Bir önceki gün akıntının ters yönünde altta yatan eski mermerleri kazıp durmuş, ancak bir sonuç alamamıştık, ancak bu yeni kaya tabakasında her şey değişmiş gibi görünüyordu. Tam anlamıyla milyarlarca yıl gizemini korumuş fosil kayıtları kendi perestroykalarını yaşıyordu: yaşam tarihinin en büyük devrimlerinden biri olan "Kambriyen patlama". Kambriyen patlamanın hiç de normal bir şey olmadığını tekrar vurgulamak istiyorum. Kesinlikle tuhaf bir durumdu. Belki de gezegenimizin tarihi boyunca başına gelen en tuhaf şeydi.

Şeytanın Tırnağı

Ulakhan-Sulugur tepelerinde çok net bir şekilde görülen Prekambriyen dönemden Kambriyen döneme geçiş, Dünya tarihinin en büyük sınırlarından biriydi. İnsan ve diğer maymunları ayıran sınırdan çok daha büyüktü ve neredeyse yaşamla yaşam öncesini ayıran sınır kadar mühimdi. Öneminden ne kadar bahsedilse abartı sayılmazdı. Ulakhan-Sulugur'daki kayalardan çıkan fosiller arasında Kambriyen patlamayı *Aldanotreta* isimli küçük fosil kadar iyi açıklayabilen başka bir fosil yoktu.

Deniz zemininde yanlışlıkla fosilleşmiş bir ayak tırnağı gibi görünüyordu. Göze pek hoş gelmiyordu, adeta Şeytanın ayak tırnağı gibiydi. Ancak bu fosilleşmiş ayak tırnağının soyu günümüz dünyasında da deniz zemininde yaşayıp kendi işine bakıyor. Ulakhan-Sulugur, onların büyük yaşam sahnesine girişlerini gösteriyor. Daha da ilginci, çoğu neredeyse 530 yıldır hiç değişmemiş! Geldiler, gördüler ve kireçlendiler. Öyle görünüyor ki biz Dünya'dan silindiğimizde bile burada olmaya devam edecekler. Bu sevimli "ayak tırnağı canavarları"nın isimleri kolsu-ayaklılar.

Kolsu-ayaklılar ilk bakışta heyecan uyandıran organizmalar gibi durmuyor. Hatta ikinci bakıştan sonra da hayal kırıklığına uğratabilirler. Önceden ders esnasında öğrencilerime canlı bir kolsu-ayaklının renkli slaydını gösterir ve onları video izlediklerine inandırırdım. Öğrencilerim ilk birkaç dakika mest olmuş bir şekilde ekranı takip eder ve hiçbir şey olmadığını görünce kıpırdanmaya başlardı. Belki de düşüncesiz bir davranış sergiliyordum. Ancak "kolsu-ayaklının hayatından bir gün"ü anlatan bu kesit, ilginç bir gerçeği gösteriyordu: Hayatlarında pek de bir şey yaşanmıyordu. Kolsu-ayaklıların genel tarihi de aşağı yukarı böyledir. Pek bir şey yaşanmaz. Bu da paradoksal da olsa onların büyük başarısını gösterir. Sadece "şampiyonlar" listenin bir yerinde sonsuza kadar kalabilirler. Kolsu-ayaklılar evrimin Cliff Richardları gibiydiler.[42]

Neden küçük *Aldanotreta* bu denli ünlüydü? Bunun iki ilginç sebebi vardır. İlki, ayak tırnağına benzeyen sert bir dış kabuğunun olmasıdır. Bu kabuk, kolsu-ayaklının beslenebileceği bir alanı çevreler. Bir kolsu-ayaklıyı kabuğu olmadan düşünmek neredeyse imkânsızdır. Cadillac'ı olmayan bir pop yıldızı gibi işe gitmesini sağlayan asli araçtan mahrum kalırdı. Bu ilginç, çünkü *Aldanotreta* kabuk geliştiren ilk organizma-

lardandı ve büyük ihtimalle de kabuk geliştiren ilk kolsu-ayaklıydı. Kambriyen patlaması her şeyden önce kabuk ve başka tür iskeletlerin gelişimi meselesiydi.

Aldanotreta'nın ününün ikinci sebebiyse günümüzde yaşayan hayvan gruplarından birine bağlayabileceğimiz fosillerin en yaşlılarından oluşuydu.[43] Yaşayan en yakın akrabasıysa küçük oval bir kabuk olan ve Japonya kıyılarında görülebilen *Lingula*'dır. Birazdan göreceğimiz gibi, *Lingula* ve *Aldanotreta*'dan daha yaşlı bolca fosil kaydına sahibiz, ancak bunları yaşayan bir hayvan grubuna bağlayabilmek pek kolay değil. Başka bir ifadeyle, günümüz modern dünyası ilk kez Ulakhan-Sulugur tepelerindeki Tommotian'da sahneye çıktı. Önündeki 530 milyon yıllık hayat da onların minik iniş ve çıkışlarına şahit olacaktı, ancak bu büyük zaman aralığında aynı hayvan grupları bizimle kalmaya devam etti. "Bizimle" derken, "omurgalılar şubesi"ne dahil olan balıklardan bize kadar tüm omurgalı hayvanları kastediyorum.

Okulitch Kâsesi

"Şeytan tırnağı" ile aynı seviyede uzanan kırmızı kireçtaşlarında kayalıklara gömülü halde çok sayıda tuhaf form vardı. Daha iyi örnekler bulabilmek için Dvortsi'nin büyük tepelerinin eteğindeki kampımıza dönmemiz gerekiyordu. Bu fosillerden bazıları Kambriyen dönemde başlayan yaşam çılgınlığından geriye kalan ezilmiş şarap bardaklarına benziyordu. Hatta kayaların kendileri bile kırmızı şarap rengindeydi. Daha yakından bakabilmek için tepeleri tırmandıkça bu kadehlerin eski arkadaşlarımız arkeosiyatların kalıntıları olduklarını görebiliyordum. Ancak burada, bazıları *Fallotaspis* gibi ilk trilobitlerden bile 5 milyon yıl daha yaşlı olan kayalarda bu süngerimsi fosiller bolca bulunuyordu.

Arkeosiyatlar Sibirya'daki Tommotian'ın en alt katmanlarında, hatta neredeyse tam olarak kayaların beyaz mermerlerden kırmızı kireçtaşlarına döndüğü yerlerde başlıyordu. Bu Tommotian formların da, adını ünlü bir Rus paleontologdan alan *Okulitchicyathus* gibi, basit porlar barındıran basit kabukları vardı. Kayaları biraz daha eşeleyince başka bir dikkat çekici nokta ortaya çıktı. Buradaki antik ekoloji, modern Barbuda'da gördüğümüze benziyor olmalıydı. Örneğin, modern Codrington Lagünü, üzerinde sünger ve yumuşakçaların barındığı ve deniz yosunu ve algler tarafından kolonize edilip dengelenen çamurlu kıyılara

sahipti. Neredeyse aynı şey burada, Dvortsi'deki kayalarda da görülebiliyordu. Arkeosiyat iskeletleri yerbilimcilerin "bioherm" dediği 2 metre yüksekliğinde ve 3 metre genişliğindeki çamur yığınlarının içinde toplanmış durumdalar. Başka bir ifadeyle, Tommotian deniz zemini, tıpkı Codrington Lagünü gibiydi: zemini birçok kabuk ve alg kalıntılarıyla kaplı kireçli, çamurlu ve sığ sular.

Ancak bizi bekleyen başka bir sürpriz daha vardı: Tommotian süngerli çamur yığınının altında kalan ve Yudomo mermerlerinden oluşan bu kayalar, tıpkı modern Cuffy Deresi'nin suları gibi mikroorganizma açısından zengin katmanlar içeriyor, ancak çok az hayvan kabuğu barındırıyordu. Biraz uğraşla buradaki çevresel hikâyeyi yeniden oluşturmak mümkündü. Altta kalan kayalar Cuffy Deresi'nin sığ ve tuzlu birikintilerini ve mikrobik matlarını andırıyordu. Daha yukarıda kalan şarap kırmızısı kayalarsa tıpkı modern Goat Resifi gibi içlerinde alg yığınları olan derin lagün ve körfezleri andırıyordu. Eğer bu doğruysa, Tommotian'ın başlangıcında denizin, kıyı gölleri ve karaların üzerinden ilerlediği öne sürülebilirdi.

Örneğin, mikrobik matlarla dolu olan ve çok az hayvan kalıntısı içeren bu tuzlu suların zorlu ortamı –Yudoma mermerleri–, daha yukarıda yerini normal deniz koşullarına ve Tommotian dönemin kireçtaşlarında bulunan bol miktardaki hayvan fosilline bırakıyordu.

Bu çevresel yeniden yapılandırma doğru muydu? Eğer öyleyse bu bizi daha da güçlü bir tahmine yönlendiriyordu: Tommotian döneminden daha eski hayvan iskeletleri, koşulların sert olmadığı diğer antik habitatlarda da ortaya çıkabilirdi. Eğer tam tersine, patlama neredeyse bir anda gerçekleştiyse ortalıkta daha eski kalıntılara dair hiçbir kanıt olmamalıydı. Bu Sibirya tepelerinde bunu test edebileceğimiz başka bir yer var mıydı?

Tuhaf Bir Fosil

Gonzalo Vidal, Guy Narbonne ve ben, Dvortsi tepelerinden birinde Tommotian öncesine ait fosillerin görülebileceği düşünülen bir yerin varlığını öğrendik. Söylememe gerek yok, erişilmesi neredeyse imkânsız bir yerdeydi.

Bu yüzden ertesi gün kahvaltıdan sonra daha alttaki, dolayısıyla Tommotian'dan daha eski kayalarda uzanan fosillerden birkaç tane edinmek

umuduyla muazzam yamaçlara yöneldik. Dik tepelerin üst kısımları sık çam ağaçlarıyla kaplıydı ve tepeye ulaştığımızda gördüğümüz manzara gerçekten de fevkaladeydi. Ancak rehberimizin ayaklarımızın altındaki sarp kayalıkları işaret etmesiyle bakışlarımızı başka yöne çevirdik. Büyük bir mermer kayalığı çıkıntısını bulunduğumuz sırttan görebiliyorduk. Dikkatli bir şekilde gevşek kayalardan aşağı, bu çıkıntıya doğru inmeye başladık, ta ki Yudoma mermerinin içinde yattığı söylenen yeşilimsi tabakayı görene dek. Burada bu bölgedeki ilk hayvan yaşamı işaretlerini bulabileceğimiz söylenmişti: Kaktüsümsü bir fosil olan *Chancelloria*'nın dikenimsi kılçıkları (bkz. Görsel 2). Bulunduğumuz yer maalesef antik deniz zeminindeki bir obruğa benziyordu, ancak örnek torbalarımızı yeşil kumla doldurmuştuk ve kumlar evimizdeki laboratuvarlarda işlenmeye hazırdı.

Chancelloria sadece Kambriyen dönemden bilinen tuhaf bir fosildi. Britanya Kolumbiyası'ndaki Burgess Shale'de ve Utah'taki benzer yaştaki kayalarda iyi korunmuş örnekleri bulunmuştu. Kaktüs benzeri vücudunu kaplayan yıldız biçimli kılçıkları, sanki kaktüs çürüdükten sonra geriye bıraktığı kaynanadili dikenleri gibi görünüyordu. Ancak Dvortsi'de sadece bu kabuklu zırhın kırık parçalarını "küçük kabuklu fosil" adı verilen şekillerinde arıyorduk.[44]

Chancelloria'nın dikenimsi kılçıkları ilk bakışta Codrington Lagünü'nde bulunan sünger iğneleri gibi görünebilir. Ancak kalsitli sünger iğneleri genellikle masifken *Chancelloria*'nın kılçıklarının içi boştur ve her birinin altında minik bir por vardır. Sanki bu canlı, yapış yapış parmaklarını eldivene geçirmeye çalışan bir çocuk gibi her bir kılçığa parmaklarını yerleştirmek istiyordu. Bu hiçbir süngerin yapacağı bir şeye benzemiyordu. Hatta günümüzde yaşayan hiçbir şeyin yapacağı bir şeye benzemiyordu. Birazdan göreceğimiz üzere, bu hareket deniz minaresi *Maikhanella* gibi erken yumuşakçaların gösterdiği içi boş omurga yığınlarından oluşan bir kabuk salgılama çabasıydı. Ancak *Chancelloria* hiç de deniz minaresi benzeri bir organizma değildi. Hatta tam tersine deniz zemininde sabit kalıp, bir kaktüs gibi boyuna büyümüş ve tepesindeki halkacıklara yeni kılçıklar eklemişti.

Kambriyen dönem temelinde *Andonotreta* ve brachiopod akrabaları gibi bazı fosilleri, yaşayan hayvanlarla yapılan karşılaştırmalı çalışmalarla ayrıştırabiliriz. Arkeosiyat fosilleri, yaşayan sünger akrabalarından

sadece bir adım uzaklıktadır ve bu bazı farklı fosiller için de geçerlidir. Ancak bu antik kayalarda öyle fosil organizmalar vardır ki onları anladığımızı iddia edemeyiz. *Chancelloria* da böyle bir fosildir. Dolayısıyla Aldan Nehri kıyılarındaki bu tepeler, anında tanıyabileceğimiz ve bugün bile yaşayan akrabaları olan genç bir dünyayı (en azından ilk bakışta) hiçbir şey anlamadığımız daha karanlık ve eski –Tommotian öncesi– bir dünyadan ayırır.

İlk Çalım

Öyleyse *örüntü* açısından düşünüldüğünde Aldan Nehri'ndeki tepelerden gelen bu ipuçları ne anlama geliyordu? Hatırlayın, Charles Darwin'in ilk şikâyeti, o zamanlar onun bildiği Kambriyen kayalardaki fosilleşmiş hayvanların hızlı –belki de çok hızlı– bir şekilde ortaya çıkıyor olmasıydı. Ancak, az önce gördüğümüz üzere, Doğu Sibirya'nın yeni keşfedilmiş bölgelerindeki Kambriyen patlama "bir anda" gerçekleşmemişti. Tıpkı Külkedisi'nin balosundaki gibi, oyuncular baloya kısım kısım katılıyordu. Kambriyen Balo'ya ilk gelenler *Chancelloria* gibi hevesli, ancak çirkin kız kardeşlerdi. Onlarıysa *Aldanotreta* gibi tanıdık hayvanlar takip ediyordu. Baloya Külkedisi gibi en son gelenlerse *Fallotaspis* gibi büyük kahverengi gözlere sahip, genç ve etkileyici trilobitlerdi.

Sibiriya'da edindiğimiz ikinci büyük ipucu şuydu: Kambriyen patlaması esnasında tüm aşamalar her yerde aynı zamanda gerçekleşmiyordu. Hayvan atalarımızın ortaya çıkışını güçlü çevresel faktörler kontrol ediyordu. Fiziksel kondisyonların zorlu olduğu deltalar, dereler ve çamur yataklarındaki hayvanların ortaya çıkışı, şartlar bir derece iyileşene kadar "erteleniyordu." Buradan da patlamanın muhtemelen sıcak ve sığ denizlerde başladığını ve gizli bir göl veya lagününün ani istilasıyla gerçekleşmesinin çok düşük bir ihtimal olduğu sonucuna varabiliriz.

Dolayısıyla, Tommotian dönemde neler olduğunu anlayabilmek için Sibirya'nın antik dereleri ve çamur yataklarından uzaklaşıp erken deniz zemini şartlarının daha zararsız olduğu, bu sayede Darwin'in Kayıp Dünyası'na dair ipuçlarının daha toplu bir halde bulunabileceği yerlere doğru gitmemiz gerekiyor.

3*
FOSİLLEŞMİŞ JÖLE BEBEK
Chengjiang

BİRKAÇ KİŞİ YERDEKİ BİR ÇUKURUN başına toplanmış, trilobitler hakkında masumca sohbet ediyorduk. Bir anda bir sevinç çığlığıyla irkildik: "Vay canına! Gelin de şuna bir bakın!" Paleontolog Vibhuti Ray, bal rengi bir çamurtaşını canla başla kazarken önüne bir fosil çıkıvermişti ve yumuşak kısımları korunmuş bu fosil bir karidese benziyordu. Daha yakından bakabilmek için etrafına toplandık. Kırmızı renkteki demir oksitle kaplı bu fosilin antenleri, solungaçları, bacakları ve bir de kuyruğu vardı. Göz saplarında küçücük gözleri de vardı. Bunu görünce benim gözlerim de yuvalarından fırladı. Kısa bir süreliğine Vibhuti'ye hayranlıkla baktık. Daha sonra hayranlığımız kıskançlığa doğru dönmeye başladı. Sonrasındaysa çirkinleştik. Çıldırmış cüceler gibi kayalara saldırmaya ve kaya tabakasında kendimize yer bulabilmek için kavga etmeye başladık.

Birkaç saat önce Çin'in Kunming şehrinin doğusuna giden çukurlu yolda bir arabanın içinde dostane denebilecek bir havada oturuyorduk. Aylardan eylüldü, pirinçlerin hasat zamanı. O gün yoldaki araç sayısı çok azdı, bu yüzden siyah asfalt güneşte kurumaları için serilmiş esmer pirinçlerle kaplıydı. Bazı yerlerde harman için mandalar kullanılıyordu, ancak 1992'ye gelindiğinde çoğunun yerini traktörler almıştı. Otobüsümüz kilometreler sonra bu yolu tamamlayıp Maotianshan köyüne giden kırmızı ve kahverengi çamurlu tepelere tırmanmaya başladı. Yunnan Üniversitesi'nden Xian-guang Hou birkaç yıl önce bu taşocağında harikulade bir keşfe imza atmıştı: bütün uzuv ve organları korunmuş olan Kambriyen fosilleri.

Hou'nun Chengjiang'da bulduğu canlılarla[45] 1900'lerin başında Charles Walcott ve 1980'da Stephen Jay Gould tarafından meşhur edilmiş Burgess Şeyli canlıları[46] arasında bir karşılaştırma yapılabilir. Bu Chengjiang fosilleri aynı zamanda çok daha önceye –erken Kambriyen dönemine– tarihleniyordu ve Burgess Şeyli biyotasından çok daha seksiydiler. Gerçekten de Ulakhan-Sulugur kayalarından sadece biraz daha gençlerdi. Bu öğleden sonra oradaki fosilleri toplamak için bize resmi izin verilmişti.

Maotianshan'daki bu taşocakları, sarı kayalardan fırlamış zincirleme bomba kraterlerine benziyordu. Kraterlerin her biri şeyl molozlarıyla çevriliydi. Pek pitoresk bir görüntü sayılmazdı, ancak kremsi yumuşaklıktaki çamurtaşları çekiçle temas ettiklerinde inanılmaz hazineler ortaya çıkıyordu. Fosiller görünmeye başlamıştı. Her biri, hele de bulunmayı dört gözle bekleyen kırmızı renkli *Cindirella*, çamurlu zeminde bir hanedan arması gibi parlıyordu. Sanki kan kırmızı fosiller bir altın arazisinin üzerine yayılmış gibiydi.

Cindarella, Chengjiang fosillerinin büyüleyici bir örneğidir ve bunu sadece masalsı ismine borçlu değil. 2 santimetre uzunluğunda, kalkan şeklinde, yarı haşlanmış ve koca kafalı bir karidese benzer. *Fallotaspis* ya da akrabası *Eoredlichia* gibi trilobitlerden farklı olarak, kalsitli zırh geliştirmemiştir. Çirkin kız kardeşi *Xandarella* gibi o da gerçek trilobitlerde çok az görülen bir şeyi gösterir: sıra sıra bacaklar ve parçalara bölünmüş karnından iki sıra halinde çıkan tüy gibi solungaçlar. Bu küçük bacak ve solungaçlar, restoranda yediğimiz karideslerin kabuklarını soyarken ayırdığımız iç organlardır. O yüzden *Cindarella*'nın da beyaz şarap ve Tabasco sosuyla servis edildiğinde leziz olup olmayacağını merak etmemek elde değil. Maalesef bunu hiçbir zaman bilemeyeceğiz.

Başka bir şeylin içindeyse eski bir arkadaşımız vardı, *Lingulella* isimli bir kolsu-ayaklı. Tıpkı Sibirya'daki *Aldonatreta* gibi bu fosilin de kalsiyum fosfattan yapılmış ayak tırnağı şeklinde bir kabuğu vardı. Ancak farkları, bu fosilin etten bir uzantı olan sapçıkları da koruyabilmiş olmasıydı. Bu durum diğer kolsu-ayaklı fosillerinde neredeyse hiç görülmemişti. İlginçtir ki Galler Kambriyen'inden gelen *Lingulella*, 1859'da Charles Darwin'in canını sıkmış olmakla suçlanabilir. Darwin onun hakkında şunları söylemiştir: "*Lingula* gibi bazı antik Silüryen (Kambriyen) hayvanlar... yaşayan canlı türlerinden pek farklı değiller."[47]

"*Lingula* cinsinin türleri en erken Silüryen (Kambriyen) dönemden günümüze dek kesintisiz bir şekilde gelmiş olmalılar."[48]

Darwin'in önündeki bulmacayı şöyle tarif ediyordu:

> Benim teorime (doğal seçilimle gerçekleşen evrime) göre, bu eski türler kendilerinden sonra ortaya çıkan ilişkili diğer türlerin (burada lingulid kolsu-ayaklıları kastediyor) tamamının öncüsü olamaz, çünkü aralarındaki bağlantıyı gösterebilecek herhangi bir özellik mevcut değildir.

Darwin bu sözleriyle günümüzde *Lingulella* denilen bu fosilin sadece canlı bir fosil olmadığını, aynı zamanda tüm kolsu-ayaklıların anası olabilmek için de çok gelişmiş olduğunu söylüyordu. *Lingulella* ve trilobitler gibi kompleks hayvanların belki de 1,2 milyar yıl kadar öncesine ait fosil kayıtlarında olması gerektiğini kastediyordu.

Charles Darwin aynı zamanda Silüryen kayaların altında balık fosili bulunabileceği konusuna da şüpheyle yaklaşıyordu:

> Bilinen en yaşlı balığın kendi sınıfına ait olduğu göz önünde bulundurulursa, Omurgalılarla ortak embriyolojik özellikler gösteren hayvanları en alt Silüryen tabakalar keşfedilmeden –ki bunun gerçekleşme olasılığı çok düşük– aramak beyhude bir çaba olur.[49]

Chengjiang biyotasının en erken balık fosilini barındırdığını bilse, vereceği tepkiyi bir düşünün. Belki de fitili uzun bir süre boyunca yavaş yavaş yanan Kambriyen patlamasına inancı artardı. Bu balıksı fosiller kuzeyde, Haikou yakınlarındaki kayalarda yattıkları derin uykudan uyanmışlardı. Buradaki çamurtaşları belki de parlak kırmızı yerine donuk gri olduklarından pek ilgi çekmiyordu, ancak buradaki organik maddelerin çok daha iyi korunmasını ve bazılarının günümüze kadar ulaşabilmesini sağlayan şey de buydu. Haikou'daki katmanlaşma yüzeyleri *Haikouella* adı verilen yüzlerce grimsi izle kaplıydı. Bu fosil, *Amphioxus* gibi modern çenesiz balıklara benziyordu. 2-3 santimetre boyundaydı ve puroya benzeyen vücuduna bağlı kafasında 7 adet oval solungaç yarığı, sırtında bir yüzgeci ve kendini ileri itebilmesi için uzun bir kuyruğu vardı. Hatta *Haikouella*'nın tıpkı sardalyalar gibi yüzlerce balıktan oluşan sürüler halinde yaşadığı düşünülüyor. *Haikouella* –ve Chengjiang biyotasının

diğer canlıları– birkaç kez toplu ölüm yaşamış gibi görünüyordu.[50] Fırtınaların deniz zeminindeki zehirli hidrojen sülfürü denize yaymasından ötürü öldükleri düşünülüyor. En güzel Kambriyen resimlerinden birinin böyle acımasız bir fırtına tarafından çizilmesi üzücü.

Kostümlü Bir Solucan

Chengjiang biyotasını barındırdığı canlılardan ziyade barındırmadığı canlılar tuhaf ve ilginç kılıyordu. Toprak solucanı ve kum kurdunun ataları olan halkalı solucanların eksikliğinden bahsediyorum. Günümüzde bu hayvanların dünyanın her yerinde bulunabileceğini düşünürüz. Özellikle Britanya Kolumbiyası'ndaki Burgess Şeyli'nde *Canadia* ve *Burgessocheata* gibi fosiller biçiminde bolca bulunurlar. Bu yaşlı Kanadalı fosillere bakıp da gülümsememek elde değildir. *Canadia* bütün o fırfırları ve saçaklarıyla çok kokoş bir görünüme sahip olmalıydı (bkz. Görsel 4).

Ancak Chengjiang'ın çamurlarında herhangi bir kostümlü solucana rastlamak mümkün değildi. Onun yerine buradaki en yaygın fosil –nasıl desem– promosyondan alınmış ve içinde organı olan bir kondoma benziyordu. *Paraselkirkia* adı verilen bu fosilin bir de dikenli kaskı olan bombeli bir kafası vardır. Kafası daha sonra uzun ve kırışık vücuduyla birleşir ve bu yapının tamamı bir tür lastiğimsi organik yapıyla korunur. Cambridge'li Simon Conway Morris'e göre, –ki kendisi birçok alanın yanı sıra fosilleşmiş penis solucanları konusunda tanınmış bir uzmandır– *Paraselkirkia* bir halkalı solucan değil, bir priapulid, yani penis solucanıdır.

Gerçekten de itiraf etmemiz gerekir ki –*Canadia* hariç– Chengjiang'da bulunan birçok canlı, daha genç olan Burgess Şeyli biotasındaki canlılara çok benziyor. Hatta Burgess Şeyli, Chengjiang ile *Hallucigenia* isimli korkunç bir canlıyı da paylaşıyor. Çoğumuz 1970'lerde bu ünlü Burgess Şeyli'nin folklordan şöhrete yükselişine tanık olduk. Her Noel, İngiltere'deki Paleontoloji Derneği'nde, Cambridge'li Harry Whittington ve takımının keşfettiği yeni şeyleri dinlemek için toplaşırdık. Hatta grubun bu hızla olağanüstü yeni şubeleri keşfedebilmek için şeytanla anlaşma yaptıklarına dair tatsız dedikodular da dönüyordu.

Artık nasıl anlaştılarsa, Faustvari gidişat büyüleyiciydi. Bütün bunlar, bazılarına göre "Büyük Burgess Şeyli Balonu" olarak sonuçlanacaktı.

GÖRSEL 4: Kostümlü Bir Solucan. Yazar tarafından çizilen bu şekil, Kanada'nın Orta Kambriyen Burgess Şeyli'nde bulunan ve yaklaşık 505 milyon yaşındaki *Canadia* fosilinin yeniden inşa edilmiş halidir. Bu fosil genellikle 2-3 cm uzunluğundadır. Burada basit gözleri ve kıllarıyla su kurdu formunda gösterilmektedir. *Canadia* toprak solucanları ve kum kurtlarının da içinde bulunduğu halkalı solucanlar şubesine aittir.

Bu iddia aslen *Wonderful Life* (Şahane Hayat) isminde ünlü bir kitapta yazıya döküldü.[51] Bu kitabı okumak hâlâ işe yarayabilir, hele de yaramaz çocuklara yatmadan önce okursanız. Kitapta büyük yazar Stephen Jay Gould, tamamı Cambridge'den gelmeyen bir tabur Kambriyen canavarını sevimli bir şekilde tarif eder.

Gould'un söylemek istediği şey şuydu: Kambriyen dönemde hayvan grupları arasındaki vücut tipi çeşitliliği günümüze kıyasla çok daha fazlaydı ve bu uzun süre boyunca yaşanan kazalar bu çeşitliliği büyük ölçüde azaltmıştı. Böylelikle elimizde kalanlar sadece bir avuç kazazedeydi. Başka bir ifadeyle, atalarımız "güçlü" değil şanslıydı.[52] Ancak böyle büyük iddialar büyük kanıtlar gerektirirdi ve Gould büyük bir

hataya düşmek üzereydi. Hatta, "Burgess balonu patlamak üzere," bile demişti kitabında. İçlerinden *Hallucigenia* isimli küçük bir fosil, o balonu olabilecek en fena şekilde patlatacaktı.

Hallucigenia'ya dikkatle bakmak ve geçtiğimiz yüzyılda onun hakkındaki düşüncelerimizin nasıl evrimleştiğini görmek eğitici olacaktır. Bu fosil ıslak bir bahçede lastik çizmenin altında iyice ezilmiş bir tırtıla benzer. Uzun vücudu parçalara bölünmüş ve 7 çift etli bacakla donatılmıştı. Tıpkı modern ipekböceği güvesinin tırtılı gibi, sırtında dikenimsi çıkıntıları ve gövdesinin altında da bacakları vardı. Bu çıkıntılar tıpkı bir tırtıldaki gibi yırtıcılardan korunmasını sağlamış olabilir. Bütün bunlar artık en azından mükemmel bir şekilde korunmuş Chengjiang materyalleri konusunda bizim için netleşmişti. Ancak, maalesef daha fazla aşınmaya uğramış Burgess Şeyli'nde aynı formdaki materyaller bu kadar net değildi. Bu yüzden 1911'de Amerikalı yerbilimci Charles Walcott *Hallucigenia*'yı tüy yerine dikenleri olan *Canadia* gibi kıllı bir solucan zannetmişti. Böylelikle *Hallucigenia* sevgisiz ve ilgisiz bir şekilde kostümlü solucanlar arasında yerini aldı. Bu durumuna uygun bir şekilde de Toronto Royal Ontario Müzesi ve Washington Smithsonian Enstitüsü çekmecelerinde kendine bir yer buldu. 1970'lerde uyandırılana kadar da orada kaldı.

1970'ler heavy metal ve punk rock'ın hippilerin yerini aldığı yıllardı. Dolayısıyla *Hallucigenia*'ya da tam bir hippi ismi ve punk görünümü verilmişti. Cambridge'li Simon Conway bir muzırlık edip *Hallucigenia*'nın hem altını üstüne hem de önünü arkasına getirmişti. Bu haliyle sırtındaki dikenlerinin üzerinde yürüyor, küçük ve kıvrımlı bacaklarının arasındaki açıklıklardan besleniyordu. Bu da muhtemelen besinlerini anüsünden alıp atıklarını ağzından çıkardığı anlamına geliyordu. Böylelikle *Hallucigenia* artık yaşlı kokoşluktan çıkmıştı. Fosilleşmiş dikenleri ve çengelli iğneleriyle bir punk güç gösterisine dönüşmüştü artık. Punk sonrası kuşağın şansına, İsveçli paleontolog Lars Ramskold dünyayı bu korkunç görüntüden kurtardı. *Hallucigenia*'nın modern *Peripatus*'a benzer şekilde, sırtında zarif dikenleri ve üzerinde dans edebileceği minik bacakları olan bir kütük-ayaklı olduğunu öğrendik. Dans şekli de sadece birkaç hafta içinde punk rock'tan, gezinip duran rumbaya dönmüştü. Akabindeyse *Hallucigenia*'ya biraz kaba bir şekilde "*Wonderful Life*'taki yalan" denilmeye başlanmıştı.

Aralarında patlak gözlü *Microdictyon*'un da bulunduğu diğer kütük-ayaklılarsa Chengjiang biyotasında birer birer ortaya çıkmaya başlamıştı. *Microdictyon*'un *Hallucigenia*'ya benzer dikenleriyse kocaman sahte bileşik gözlere dönüşmüştü. Bu belki de olası yırtıcıları ürkütmek için geliştirilmiş bir taklitti (bkz. Görsel 5). Bu inanılmaz keşiflerin ardından bir tepki oluşmaya başlıyordu. Öğrendiklerimize göre, garip olan Burgess Şeyli'ndeki fosiller değildi. Garip olan yeniden inşaları ve deyim yerindeyse yeniden inşa felsefeleriydi. Gould *Hallucigenia*'nın hayalini kurarken, biliminsanlarının çoğu hastalıklı bir ilgiyle Burgess balonunun patlayışını izliyordu. Burgess Şeyli'nin garip ve harika fosilleri birer birer karanlıktan çıkıp tanıdık hayvanlara benzemeye başlıyordu. Richard Fortey o zamanlar bize, "Burgess Şeyli biyotasında tuzlu karides ya da kaya midyesi bulunması kadar tuhaf ve çılgın bir şey olamaz," diyerek takılıyordu. "Tamamen saçmalık," ya da buna benzer sözler.[53]

GÖRSEL 5: Kadifeler içinde bir solucan. Güney Çin'deki erken Kambriyen Chengjiang biyotasında bulunan *Microdictyon* fosilinin yeniden inşa edilmiş hali. 520 milyon yaşındaki bu fosil çoğunlukla 2-3 cm uzunluğundadır. Bu tarz fosiller genellikle birkaç milimetre genişliğindeki izole fosfat levhalarda korunur ve bir trilobit gözünü andırır. Chengjiang biyotasında bu fosfatlaşmış levhalar, yukarıda gösterildiği gibi genellikle çiftler halinde bulunur ve tırtılımsı bir kütük-ayaklı olarak çizilebilecek bir canlının sırtındaki (aşağıda gösterilen) zırhtan oluşur. *Hallucigenia*, *Microdictyon*'a göre daha basit ve sivri levhalara sahiptir. İkisi de Lobopod şubenin bilinen en eski kütük-ayaklı örnekleri arasındadır.

Hodri Meydan

Burgess Şeyli biyotası bizim için tarihi bir önem taşır, ancak 20 milyon yıl daha yaşlı olduğundan, Chengjiang biyotasının bilimsel önemi daha büyüktür. Bu yüzden, bize neredeyse en erken trilobitlere kadar zengin bir hayvan koleksiyonu sunabiliyor. Ancak önemli mesaj, tıpkı o zaman olduğu gibi bugün de sadece Kambriyen garipliğinden ibaret değil. Burgess Şeyli de Chengjiang fosilleri de bize eşit derecede tuhaf bir şeyi gösteriy: Darwin'in "Yumuşak olan hiçbir organizma korunamaz" sözünün ilginç Kambriyen dünyasına uygulanması o kadar da kolay değildir.

Chengjiang aynı zamanda Kambriyen okyanuslarının, bugünkü deniz ve kara hayvanlarının ve dolayısıyla bizim atalarımıza muhtemelen çok yakın hayvanlarla dolu olduklarını da doğruluyor. Peki bu canlılar nereden geldi? Gerçekten de bir anda mı ortaya çıktılar? Buna cevap verebilmek için ikinci bölümde katıldığımız çiftlik evindeki cinayet romanı sahnesine, yani 1983'teki Burwalls paleontoloji buluşmasına dönmemiz lazım.

GÖRSEL 6: Meishucun fosfat madeni. Fosilce zengin bu taşocakları yazara taşocağı müdürü (solda) ve paleolog Yue Zhao (ortada) ve Jiang Zhiwen (sağda) tarafından gösterilmiştir. *Anabaritler* ve *Protozertzina*'yı da içeren ilk kabuklu fosiller yaklaşık 540 milyon yıllık olup, fotoğraftakilerin ayak hizasında görünürken *Maikhanella* ve *Aldanella*'nın akrabası olan yumuşakça fosilleriyse başlarının biraz üzerindedir.

Çin'de 1970'lerde Kültür Devrimi'nden sonra başlayan jeolojik haritalama çılgınlığından Batı'da sadece birkaçımız haberdardı. Güney Çin'de yerbilimciler fosfatlaşmış kayalarda gübre ararken yanlışlıkla izi kilometrelerce sürülebilen zengin bir antik fosil damarına rastlamışlardı (bkz. Görsel 6). Ardından da bir dizi fosil keşfi baş göstermişti. Çin'de Prekambriyen-Kambriyen geçiş dönemine ait fosillere isim veren paleontolog sayısının, fosillerin kendisinden fazla olduğu şakası yapılırdı. Mutlulukla söyleyebilirim ki bu durum gerçek değildi.

1983'teki Burwalls buluşmasındaki Sovyet sunumları, ya takdirle ya da küçümseyici ifadelerle karşılanıyordu. Bu velvele yerini dört Çinli biliminsanı sahneye çıktıklarında beklenti dolu bir sessizliğe bırakmıştı. Komünist Çin'den dışarıya ilk kez adım atan bu tanınmamış yerbilimciler birazdan hodri meydan diyecekti. Çinli biliminsanlarının ne diyeceklerini duymak için öne eğilmiştik.

Çinli tercüman söze konuşma dili İngilizcesinin eksikliğinden dolayı özür dileyerek başladı. Ancak daha sonra kusursuz bir şekilde konuşmaya ve şakalar yapmaya devam etti. Sıradan bir "çevirmen" değildi. Onu Dr. Xing Yusheng, Dr. Luo Hulin ve Dr. Jiang Zhiwen'in Çin'de yapılan şaşırtıcı keşifler hakkında yaptıkları coşkulu konuşmalar izledi. Duyduklarımıza bakılırsa Dr. Aleksey Rozanov'un Tommotian fosilleri, iskeletli hayvanların en eski örnekleri olmaktan bir hayli uzaktı. Çinli yerbilimciler daha alt katmanlarda ve dolayısıyla daha yaşlı fosil toplulukları buluyorlardı. Bu topluluklara bulundukları taşocağına atfen *Meishucunian* adını vermişlerdi. Bu kayalarda Ulakhan-Sulugur ve Dvortsi'de bulunan kolsu-ayaklılar, solucanlar ve süngerler gibi fosillere rastlanmamıştı. Çinli araştırmacılar daha belirsiz ve soyları tükenmiş fosil grupları buluyorlardı ve bunların çoğunluğu tüp ve orak şeklindeydi.

Anlaşılacağı üzere, bu açıklamalar Rus ve Çinli biliminsanları arasında gerginliğe sebep olmuştu. Moskova Çin'de bulunan bu kayaların da kendi Tommotian kayalarıyla aynı yaşta olduğunu, sadece daha farklı göründüklerini savunuyordu.[54] Ancak Çinlilere göre, onların "küçük kabuklu fosilleri" Sibirya'nın Tommotian fosillerinden çok daha yaşlıydı ve evrim açısından bakıldığında çok daha önemliydi.[55] Bu sorunu en azından kendi kafamda çözebilmem için Çin'e gitmem şarttı.

Bambu Tapınağı

1986 Eylül'ünde Pekin Jeoloji Müzesi'nde yaklaşık bir ay boyunca misafir olarak bulundum.[56] Kültür Devrimi bitmişti, ancak açtığı yaralar her yerdeydi.[57] Pekin Jeoloji Müzesi'nin devasa olmasına karşın unutulmuş bir fosil ve mineral koleksiyonuyla dolması hiç şaşırtıcı değildi. Ortalıkta hiç turist yoktu ve öğrenci ya da ziyaretçi gördüğümü de hatırlamıyorum. Ruh hali kasvetliydi. Kültür Devrimi sırasında beraber çalıştığım üst düzey yöneticiler bile çeltik tarlalarında çalışmaya zorlanmıştı.

Her sabah perdeleri olan ve şoförü beyaz eldiven takan "resmi bir araç" beni almaya gelirdi.[58] Müzenin girişinde de çevirmenim Bayan Zhang beni karşılardı. Arada sırada duvarlara dizilmiş tükürük hokkalarından gelen çınlamalar duyulan, uzun ve yeşil koridorlardan geçerdik. Akşamlar da aynı derecede unutulmazdı. "Resmi ziyafet" adı verilen yemekler hepimizin neşeli konuşmaları ve kaldırılan kadehlerle son bulurdu.

Bu büyük müzeyi ziyaret ettikten sonra siyah bir limuzinin içinde rehberim paleontolog Yue Zhao'yla Güney Çin'i gezerdik. Her gün arabamızın camındaki derme çatma tül perdelerin ardından dışarıdaki ilginç dünyayı izlerdik. Kilometreler boyu giden yolda bizim aracımız dışında araba yoktu. Sadece yayalar, bisikletliler ve öküz arabaları vardı. Arada sırada durup yerdeki çukurlar ya da heyelan konusunda ne yapacağımızı tartışırdık. Küçük kalabalıklar toplaşıp büyük bir ciddiyetle beni, belki de gördükleri ilk "uzun burunlu"yu, yani Avrupalıyı inceliyordu. Onur duymuştum. Bir yerde bizi altındaki tarlaya bakan büyük bir tahta platforma çağırıp çeltik tarlalarına götürülecek paketleri aşağıdaki öküz arabasına yerleştirmemizi istemişlerdi. Reddetmek kaba bir davranış olurdu.

Adım adım Çin'in derinliklerine ilerliyorduk ve sonunda "daimi bahar şehri" Kunning'e vardık. Endişe verici bir duman bulutu kulelerin üzerinde süzülüyor ve şehrin kenarındaki parklara kadar sızıyordu. Öyle olsa bile bu bahçeler, söğüt ağaçları, portakal çiçekleri, Budist tapınakları ve küçük bambu köprüleri adeta söğüt desenleriyle bezeli bir seramikten çıkmış gibilerdi. Haftanın her günü şehrin dışına çıkar, parkları geçip Budist tapınaklarının kalıntılarıyla dolu tepelere tırmanırdık. Ortalıkta hiç keşiş yoktu tabii ki. Bu mabetler içi boşaltılmış bir kabuk gibiydi; minik heykelcikleri, zilleri ve çeşmeleri olan müzelerden başka bir şey değildiler.

Bunlardan biri olan Bambu Tapınağı, Qiongzhusi'ye giden bir yolun üzerindeydi ve ünlü Chengjiang fosillerinin ilk kez gün yüzüne çıktığı yerlerdendi. Tapınağın mazisi MÖ 8. yüzyıla kadar gidiyordu, ancak geçtiğimiz yıl çıkan bir yangında küle dönmüştü. Avluda, büyük ve pembe bir Buda'nın önünde minik bir keşiş gözleri kapalı halde küçük sandalyesinde oturuyordu. Birkaç dakikada bir yerinden kalkıp elindeki tahta çekiçle tunç bir kâseye vurup bir kasaba saatiymişçesine çalmasını sağlıyordu. "Gong"una yakından baktığımızda kulak zarlarını rahatlatmak için içini eski gazeteler vb. çöplerle doldurduğunu gördük. Ejderhaları ve gonglarıyla bu semti geçtikten sonra aslına uygun boyutlarda yapılmış bir dizi heykelciğe denk geldik. Tanrılar ve şeytanlar bir frizin içinde omuz omuza duruyordu ve bazılarının kızgın bir ifadesi varken bazıları da ulvi bir ifade takınmıştı. Ancak beni en çok şaşırtan şey, köşeyi döndüğümüzde bir müzeyle karşılaşmamız olmuştu. Çerçevelerin içine çevredeki tepelerden toplanmış minik fosiller yerleştirilmişti. Her biri Çin alfabesiyle etiketlenmişti: Eoredlichia, 名称 古莱得利基虫. Bir Budist tapınağında fosillere denk gelmek ne kadar da mutluluk verici! Ayrıca, neden olmasın ki? Bu durum beni düşünmeye itti. Herhangi bir Evanjelik Kilise yaşamın tarihini bu şekilde kutlamaya cesaret edebilir miydi?

Wangjiawan

Çin'deki Kambriyen patlamayı görmek istiyorsak gitmemiz gereken yerlerden birinin Meishucun yakınlarındaki taşocakları olduğunu öğrenmiştik.[59] Ancak o günlerde Çin'deki taşocakları neredeyse birer hapishane olduklarından oralara gitmek biraz sağlıksız ve tehlikeliydi. Wangjiawan'ın dağlık bölgelerinde, resmedilmeye değer Dianchi Gölü'nün güneyinde daha güzel bir yer keşfettik. Bu yere ulaşmak için arabayla gölün etrafını dolaşıp kalan yolu yürümeye karar verdik. Rehberimiz Jiang Zhiwen çabuk varabilmemiz için önümüzde hızla yürümeye başladı.

Dört kilometrelik bir yürüyüşün sonunda Wangjiawan'ın fosfat kayalarına ulaştık. Ulakhan-Sulugur'daki Tommotian kayalarının en alt katmanlarındaki zamanları belirlemek için fosillerden yararlanmıştık. Sibirya'da bu evrimsel değişim, kayalardaki dramatik renk değişimleriyle işaretlenmiş gibiydi. Ancak buradaki değişim, Sibirya'daki beyazdan

kırmızıya geçişin aksine, alt katmandaki kahverengiden üstlerdeki neredeyse kömür rengi siyaha doğruydu. Wangjiawan'ın bu bölgesi bize Aldan Nehri'nde göremediğimiz bir şeyi de göstermişti. Siyah renkli Çin "Tommotian"ı burada 10 metre kalınlığındaki kahverengi fosfatın üzerinde yatıyordu. Aynı zamanda zengin fosillere de sahipti.

Wangjiawan'ın fosfat yataklarındaki bu kabuklu fosiller önemli bir keşifti, çünkü birçoğumuz için Tommotian'dan önceki çeşitlenmiş hayvan yaşamının kanıtıydı. Ancak kolsu-ayaklılar ve derisidikenlilier gibi modern hayvan gruplarının hiçbiri bu kadar alçak katmanlardaki kabuklarla ilişkilendirilemiyordu. Onun yerine Çinli paleontologlar, toplantıda bahsettikleri gibi, hiç de tanıdık olmayan –garip tüpler, küçük dişler, benekli küreler gibi– kabuklar buluyordu. Bu Meishucun yataklarından çıkan en ayırt edici fosiller *Anabariteslerdi* (bkz Görsel 7). İlk önce Sibirya'daki Anabar Nehri civarındaki kayalardan çıkan bu fosiller, Kanada'nın Rocky Dağları'ndan Himalaya'nın eteklerine ve Çin'e kadar dünya çapındaki Kambriyen kayaların hepsinin en alt katmanlarında görülebiliyordu.

Anabarites'in antik kabuğu küçük pipet benzeri bir tüp şeklindedir ve boyu 1 santimetreyi nadiren geçer. En ilginç özelliklerinden biri, ona bir yonca yaprağı görünümü veren ve yanlarında uzun şeritler oluşturan üçlü simetrisidir. Enine kesit olarak bakıldığında üç farklı düzlem üzerinde ikiye bölünebilir ve bölünen kısım aynaya tutulduğunda hayvanın görüntüsünün tamamını tekrar oluşturacak niteliktedir. Başka bir ifadeyle, bu kabuğun üç yansımalı simetrisi vardır. Ayrıca kabuk aynı görüneceği üç farklı pozisyona sahiptir. Bu da üç adet dönüşlü simetrisi olduğu anlamına gelir. İlginçtir ki modern dünyada yaşayan canlılarda ya da diğer fosil kayıtlarında *Anabarites* gibi bir simetriye sahip olan başka bir kabuğa rastlanmamıştır. Bu tip kabukların *Fallotaspis* ve *Eoredlichia* gibi trilobitler deniz zemininde serpilmeye başlayana kadar, yani Kambriyen patlamanın ilk günlerinde oldukça yaygın olması beklenir.

Bu erken kabuklu fosillerin ekolojileri hakkında hâlâ şaşırtıcı derecede az şey biliyoruz. *Anabarites* gibi erken iskeletlerin sorunlarından biri, fırtınalarda savrulan kabuk yataklarıdır. Bu da onların asıl yaşam biçimlerini hayal etmeyi zorlaştırır. Öyle olsa bile, uzun tüpümsü kabukların bazı faydalı ipuçları sağladığını söyleyebiliriz. Bu tip tüpümsü

GÖRSEL 7: Tüp solucanı bolluğu. Bunun gibi tübüler fosiller, trilobitlerden çok önce gelişimlerini tamamlamıştır ve genellikle fosil kayıtlarında ortaya çıkan ilk kabuklular arasındadır. *Anabarites* (solda) kireçli bir materyalden oluşan ve uzunlamasına girintileri olan bir kabuğa sahiptir; bu kabuklu Knidliler şubesinin bir akrabası olabilir. *Coleoloides* (ortada) bolca spiral girintiler barındıran kireçli bir kabuğa sahiptir; bu spiraller omurgasız bir solucan tarafından yapılmış olabilir. *Platysolenites* (sağda) birbirine yapıştırılmış mineral tanelerinden oluşan bir kabuğa sahiptir ve bu kabuğun tekhücreli bir foraminiferid protozoa tarafından yapıldığı neredeyse kesindir. Bu fosillerin boyu nadiren 1 santimetreyi geçer.

kabuklar, günümüzde kendilerini deniz zemininden yukarı yükseltip su sütununda asılı kalan organik maddelerden beslenmek isteyen ve "asılı beslenenler" adı verilen canlılar tarafından yaygın biçimde kullanılır. Bu beslenme türünün bir örneği Barbuda'da gördüğümüz resiflerde mevcuttur. *Vermetus* isimli bir solucan kendini mercanlara bağlar ve akıntıya doğru yükselen bir tüpte kendini "salar". Tıpkı sümüklü böcekler gibi *Vermetus* da muazzam oranda sümük üretir ve bu sümük bulunduğu sütundan uzaklaşan uzun şeritlere dönüşür. Birkaç saat sonra, solucan özene bezene bu şeridi takip eder ve hem şeridi hem de ona takılan besin parçacıklarını afiyetle yer. Tıpkı mutfak zeminine düşen reçelli ekmek gibi, kaybettiğinden çok daha fazlasını toplar. İğrenç ama etkili. Gerçekten de bu ilginç strateji o kadar başarılıdır ki okyanus sularının besin açısından zengin olduğu yerlerde bu vermetid tüplerinden oluşan çayırların geliştiğini gözlemleyebiliriz. Bu gözlemden yola çıkarak *Anabarites*'in muhtemelen çayırımsı kolonilerde kayalara yapışık bir şekilde yaşadığına ve besin parçacıklarının bol olduğu bir su sütunundan bes-

lendiğine dair bir hipotez üretebiliriz. *Anabarites* fosilleri ve oluşmaları için bolca besin gereken fosfat kayalar arasındaki bağ da bu hipotezi güçlendirir.

İlginçtir ki nereye bakarsak bakalım ilk kabuklu hayvan topluluklarının hep tüp solucanlarının meydana getirdiği çayırlardan oluştuklarını gördük. Hâlâ bu "tüp solucanlarının" sümük şeritleri ya da "tüy toplayıcı" veya dokunaçlar gibi diğer tuzağa düşürme metotlarından birini kullanıp kullanmadıklarını bilmiyoruz. Ayrıca bu tüplerin içinde ne tür hayvanların yaşadığını da bilmiyoruz. Ne de olsa bir tüp, sadece bir tüptür; büyüme ve biyolojiye dair çok az ipucu verir. Ancak çoğunluk *Anabarites* ve akrabalarının bir çeşit omurgasız (belki bir halkalı solucan, bir denizanası ya da bir mercan) tarafından meydana getirildiği konusunda hemfikirdir, ançak bu, şimdiye kadar nereye varabildiğimizle ilgili bir mesele. Sadece tek bir şeyden emin olabiliriz: Tübüler canlıların oluşturdukları çayırlar dünyanın dört bir yanına yayılmıştı ve Kambriyen dönemin başında besin parçacıklarından oluşan leziz çorbayı yudumluyordular.

Fosilleşmiş Jöle Bebek

Darwin, "Hiçbir yumuşak organizma tamamen korunamaz"[60] dediğinde fosil kayıtlarının ne kadar farklı olabileceğini ve Büyük Fikrinin açıklayıcı gücünü tahmin edememişti. Evrimleşen tek şey yaşam değildi. Fosilleşme bile "evrimleşmişti." Göreceğimiz üzere, zamanda geri gittikçe iyi korunmuş fosillerin de niteliği artıyordu. Kulağa ne kadar da garip geliyor. Bu, tıpkı Darwin ve Lyell gibi bizim de beklediğimizin tam tersi.

Örneğin, dinozor çağından kalan ve iyi korunmuş diyebileceğimiz örnekler nadiren ve genellikle sadece eski göl yataklarında bulunur. Oysa 520 milyon yıl öncesine, yani çok daha eski zamanlara ait erken trilobitler barındıran Chengjiang biyotasının deniz zeminindeki yumuşak doku korunumu çok daha fazlaydı. Tabii böyle bir korunma, ürkünç cesetleri görmek anlamına da geliyordu. Ancak cesetler ne kadar ürkünçse biz paleontologların o kadar hoşunaa gider. İğrenç iç organlara sahip yumuşak canlıların Utah'tan Kanada'ya, Grönland'dan Rusya'ya ve Çin'den Avustralya'ya kadar çeşitli deniz çamurtaşlarında ortaya çıkması bizi daha da sevindiriyordu.

Çin'de şu anda bulunduğumuz seviyedeki Kambriyen patlamanın başlangıç çizgisine yakın yerde, olağanüstü bir şekilde korunmuş ve nitelikli fosillerin bolluğu inanılmazdı. Bu fosfat yatağı o kadar genişti ki Çin'den Hindistan'a, Pakistan'a ve Kazakistan'a kadar herkes burayı gübre için kazıyordu.[61] Masumca gübre için toza çevrilen bu kayalarda o kadar bol fosil vardı ki fosil en az gübre kadar sıradandı.

Bu ilginç bilgiyi açığa çıkarabilmek için Yunnan'dan daha batıya, Sichuan şehrine gidip Chengdu Jeoloji Üniversitesi'nde He Tinggui ile buluşmuştum. Kampüs kendi futbol stadyumu, tiyatrosu ve sinema salonlarıyla küçük bir şehir gibiydi ve yılda sadece 1700 jeoloji öğrencisine hizmet veriyordu. 1986'da burası Çin'deki 7 üniversiteden biriydi. Bir akşam Yue Zhao ile kampüste yürüyüşü çıktık ve yeni öğrencilerle kaynaştık. Bu öğrenciler hasır tedarik ediyor, sırt yataklarını taşıyor, etli hamurlarını satın alıyor, ayakkabılarının tabanlarını tamir ediyor ve eşyalarını triportörlerle –üç tekerli çekçekler– taşıyordu. İlginç bir şekilde, ortada ne bir araba ne bir gazete ne de bir televizyon vardı. Haberler yerini üzerinde Genel Başkan Mao'nun düşünceleri olan ve duvarlara yapıştırılmış büyük kâğıtlara bırakmıştı. Öğrenci grupları bu kâğıtların önünde toplanıyordu. Ancak haberlerin olmayışı, Chengdu Üniversite'sinde sessizlik olduğu anlamına gelmiyordu. Her sabah, hoparlörlerden yükselen tiz ve yankılı duyuruların gürültüsüyle uyanırdık.

Chengdu Üniversitesi'nden sonra oranın 170 km batısına devam ederek Kambriyen fosillerin bulunduğu Kutsal Dağ'a (Emei Shan) doğru yola çıktık. Buraya dik bir sırtta tehlikeli bir şekilde dengede duran ünlü Kambriyen fosfat yatağından örnekler toplamak için gelmiştik. Yue Xhao ve He Tinggui örnek torbalarına fosfatlı kayaları doldururken ben manzaraya dalmıştım (bkz. Fotoğraf 5). Canlı yeşil bir ormanla kaplanmış sıralı konik tepeler zaman zaman yukarıdaki kutsal dağdan süzülen sis bulutları arasında kayboluyordu. Küçük terasların hepsi tepelere ince ince işlenmişti. Biz çalışırken Asya önümüzde akıyordu; yaşlı bir kadın tepeden aşağıya bir sırıkla taşınıyor, kuş büyüklüğünde siyah bir kelebek etrafta uçuyor ve iki adam paketlenmiş bir domuzu yüklenmiş gidiyordu. Sichuan gezegendeki en yoğun yermiş gibi görünüyordu.

Ertesi gün topladığımız fosillerin hangi türe ait olduğunu laboratuvardaki mikroskopta belirlemeye koyulduk. Beklediğimiz üzere, içlerinde

Anabaritesler vardı. Ancak dizinin ortasındaki bir örnek adeta fosilleşmiş bir Chop Suey* gibiydi, birbirine girmiş erişteler arasına serpiştirilmiş bezelye püresi, kaju ve yanındaki biberli et parçaları, mineralli fosfatın içinde saklanmıştı. Bu fosilleşmiş erişteler Kambriyen deniz zeminindeki ipliksi deniz yosunlarının kalıntılarıydı. Bezelye püresi ve kajularsa bir zamanlar alglerin sakinlik evresi olduğu düşünülen *Olivooides* isimli sivilceli kürelerdi. Et parçalarının da uzun süre önce soyu tükenmiş olan ve *Arthrochites*'e yakın olduğu düşünülen bir denizanası olduğu düşünülebilirdi. Manzara büyüleyiciydi. Gelecek yıllarda Çinli Yue Xhao ve İsveçli Stefan Bengston bu bezelye pürelerinin muhtemelen et parçalarının bebeklik evreleri –embriyo, fetüs ve yetişkin– olduğunu ve deniz zemininde ilginç şartlarda korunduğunu söyleyecekti.[62] İlginçtir ki bu koşullar Kambriyen dönemin başında Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'ya yayılmış durumdaydı. Darwin'in "Hiçbir yumuşak organizma tamamen korunamaz" şeklindeki büyük kehanetinin bu Kayıp Dünya'ya uygulanamayacağını bir kere daha kanıtlıyordu bu durum. Dünya'da neler oluyordu?

Tahmin Oyunu

Çin'den gelen bu araştırma, fosil kayıtlarından çıkan bir örüntüyü destekliyordu. *Fallotaspis* ve *Eoredlichia* gibi trilobitlerden önce iskeletli hayvanlarla dolu, zengin bir dünya vardı. Çin'den gelen bu kanıtlar aynı zamanda Kambriyen patlamanın sanılanın aksine ani olmadığını ve on milyonlarca yıla yayılmış olduğunu doğruluyordu. En önemlisi, Çinlilerin bu çalışmaları Novosibirsk'te çalışan biliminsanlarının kolsu-ayaklılar, solucanlar, arkeosiyatlar ve süngerlerin olmadığı Tommotian öncesi döneme dair dile getirdikleri endişelere de ses oluyordu. Bu antik dünya, görünüşe göre *Anabarites* gibi tüp solucanları tarafından domine ediliyordu.

Fosil kayıtlarına dair bilgilerimiz de belirli bir hayvan grubunun evriminin şifresini çözebileceğimiz bir noktaya kadar genişlemişti. Böyle örüntüleri görmek hangi oyunu oynadığımıza dair tahminlerde bulunmamızı –yani hipotezler üretebilmemizi– mümkün kılıyordu. Ancak unutmayın, *konu fosil kayıtları olunca kuralların ne olduğu hiçbir zaman*

* Çin'de yapılan sebzeli bir et yemeği. -yhn

söylenmez. Asıl amacımız oyunun ve kurallarının ne olduğunu anlamak olmalıdır. Bu yüzden ilk tahminlerin çok büyük ihtimalle hedefi ıskalayacağını hatırlatmakta fayda var.

Büyük sorumuz burada da tekrar karşımıza çıkıyor: *Prekambriyen dönemde –Darwin'in Kayıp Dünyası'nda– sözkonusu hayvan fosili eksikliği gerçek miydi, yoksa bir tür "blöf" mü?* Bizim kart oyunumuzdaki eksik kartlar (keşfedilmemiş kaya kalıntıları) hâlâ destede miydi, başka oyuncuların elinde (belki de müzelerde gizlenmiş) miydi, yoksa hiç var olmamışlar mıydı? Tarihsel olarak bu belirleyici soruya cevap bulma çabasıyla üç fikir öne sürülmüştür. Bu üç fikri de fikir babalarının isimleriyle analım: Lyell'ın Önsezisi, Daly'nin Hilesi ve Sollas'ın İlk Hamlesi.

Lyell'ın Önsezisi

19. yüzyılın ortalarında Kambriyen patlamaya dair genel kabul gören bakış açısı yaratılışçılığa dayanıyordu. Bunu Darwin'in 1859'da kaleme aldığı şu sözlerde görebiliriz:

> Neden bu uzun ilkel dönemlere dair kalıntılar bulamadığımız sorusuna tatmin edici bir cevap veremem. Başında Sir R. Murchison'ın bulunduğu saygın yerbilimcilerden birkaçı bu gezegendeki hayatın şafağını en alt Silüryen katmanda bulunan organik hayatta bulabileceğimize inanıyorlar.[63]

Ancak Charles Lyell'ın daha farklı bir açıklaması vardı. Lyell, Kambriyen dönemin altındaki iskelet fosillerinin bulunamayışını fosil kayıtlarının tamamlanmamış oluşuna yoruyordu. Darwin de Lyell'ın izinden gidiyor ve en eski fosillerin modern okyanusların dibinde saklandığını ve yok olduğunu iddia ediyordu. Kral Edward döneminde yaşayan büyük Amerikan yerbilimci Charles Doolittle Walcott bir adım daha ileri giderek yeni bir dünya oluşturdu. Bu dünyada, içinde hayvan atalarının gizlendiği ve Prekambriyen dönemin sonlarına ait bir kayıp "Lipalyen okyanus" vardı ve bu okyanusun kalıntıları henüz bulunamamış ya da ortadan kaybolmuştu. İki bakış açısı da Lyell'ın İçgüdüsü adını verdiğimiz görüşe ait ve Oxford'un ünlü yerbilimcisi Sir Charless Lyell bu fikri daha önce düşündüğü için bu görüşe onun adını veriyoruz.

Lyell'ın Önsezisi'ni 1853'te kendisinin kaleme aldığı şu sözlerden daha iyi anlatan bir yol olamaz:

> Eğer hayvan âlemindeki fosillere dönecek olursak, yerbilimciler tarafından kronolojik diziler halinde sıralandıklarında daha gelişkin yapıların ve daha zeki varlıkların dünyaya birbiri ardına dahil oldukları ve bunun önce sözkonusu basit canlılarla başlayıp nihayetinde yüksek organizasyona sahip canlılarla sona erdiğini gösterip göstermediklerini sorgulayabiliriz. Silüryen (örneğin Kambriyen'den Silüryene geçiş) faunası hakkında bildiklerimiz tamamen denizdeki kayalardan geliyor, bu kadar eski olan tatlı su kayalarına henüz rastlamadık. Ancak bu antik kayalardaki fosiller zaten merkezi simetrili canlılar, yumuşakçalar ve boğumlular (örneğin mercanlar ve eklembacaklılar) açısından zengin olduğundan kademeli gelişim teorisinin sınırlarını bir anda daraltıyorlar. Bazı doğa bilimciler henüz bir tekli sarmal, böcek, kuş, kara sürüngeni ya da memeli bulamadığımız için erken faunanın sadece denizlerden oluştuğunu varsaydılar. Ancak araştırmalarımızı günümüzden böylesine uzak bir noktada yapmaya başladığımızda unutmamalıyız ki okyanuslar tıpkı bugünkü gibi o zamanlarda da dünyamızın büyük bir kısmını kaplıyor olmalıydı ve bu yüzden ulaşabildiğimiz katmanların sadece karadan uzakta oluşanlar olabileceği gerçeği bizi şaşırtmamalıdır.[64]

"Lyell'ın Önsezisi" burada Kambriyen patlamanın gerçek olmadığını ve hayvanlarla dolup taşan Prekambriyen kayaların henüz bulunmadığını öne sürüyor. Negatif kanıtlar veya kaderin yaşam tarihinde bir rolü olduğunu kabul etmemek için gerekli bir adımdı bu. Yaşam tarihinin "kademeli geliştiğine" dair binlerce iddiayı test etmek için sunulan boş bir hipotezdi. Lyell, aksi kanıtlanana kadar geçmişteki her şeyin günümüzdeki gibi işlediğini varsaymamız gerektiğini söylüyordu. Buna "Doğanın Tekbiçimliliği İlkesi" deniyor. Güçlü tahminler yapabilmek için sağlam bir hipotezdi bu ve hâlâ da öyle.

Darwin 1859'da "Lyell'ın İçgüdüsü"nü kullanmanın doğurabileceği tehlikelerin farkında olmalıydı. Onun problemi, eldeki fosil kayıtlarının hâlâ hikâyeyi ilerletmeye yetmiyor oluşuydu. *Türlerin Kökeni*'ni yazarken "oyunun adını tahmin etme" baskısını da hissetmiş olmalıydı. Fosil

kayıtlarının ne göstermesini beklediğini sadece tahmin edebiliriz, ancak Darwin'in beklentisi günümüzde anlamadığımız haliyle hayvanların fosil kayıtlarına Kambriyen patlamayla katıldıkları ve kademeli bir şekilde gelişerek bugünkü formlarına ulaştıkları fikrinden çok da uzak olamazdı.

Bu önsezi günümüzde hâlâ bazı moleküler biyologlar arasında özellikle de yaşayan hayvanların genomlarından yola çıkarak kanıt inşa edilmesi sözkonusu olduğunda yaygındır. Buna benzer inşa çalışmaları bazen fosil kaydını ayrıştırarak yapılır. Gayet makul görünüyor. Ayrıştırma işleminin negatif kanıtları –ki bu durumda fosil veya molekülün olmayışıdır– görmezden gelme yöntemine karşı avantajlı durumda olduğunu söyleyebiliriz. Bazen de tartışmalarda negatif kanıtlar pozitif kanıtlardan daha zayıf görünürdü. Astrobiyolog Carl Sagan'ın da dediği gibi, kanıtların yokluğu yokluğun kanıtı değildir. Bu hüküm, Lazarus denen fosillerde gözlemlenebilir. Fosil kayıtlarının mezarlığından çıkmış gibi görünen bu canlıların en ünlüsü *Coelacanth*'tı. Bu ilkel pullu balığın Kretase dönemi sonlarında dinozorlarla birlikte yok olduğu düşünülüyordu, ta ki Madagaskar açıklarında bir denizci tarafından yakalanana dek.[65] Daha az bilinen ancak aynı şekilde dikkate değer başka bir vaka da ilkel bir kabuklu olan *Neopilina*'ydı. Bu kabuklu 300 milyon yıl önce soyu tükendiği düşünülen bir yumuşakça grubuna aitti, ancak Porto Riko açıklarında yapılan bir deniz taramasında canlı olarak bulunmuştu. En az onun kadar romantik olan başka bir hikâyeyse ilk kez fosil kayıtlarında tarif edilen bir mabet ağacı olan *Gingko*'ya aitti, ancak kendisi daha sonra Japonya'daki bir manastırın bahçesinde kanlı canlı olarak karşımıza çıkmıştı.

Araştırmaların erken dönemlerinde negatif kanıtları görmezden gelmek işimize yarayabilir,[66] fakat negatif kanıtlar modelleme ve olasılık matematiğinin bütünleyici bir parçasıdır. Oyun ne kadar uzun süre oynanırsa modellerin de bir o kadar netleşmeleri gerekir. Örneğin, yerbilimciler yaklaşık 200 yıl boyunca oturup Lyell'ın Önsezisi oyununu oynamış, ancak birazdan göreceğimiz üzere, trilobitler ya da daha gelişmiş hayvanların Prekambriyen dönemde ortaya çıktığına dair ikna edici kanıtlar bulamamışlardır. Ayrıca zavallı Lyell'ın memeli fosillerinin Paleolojik kayalardan dökülmelerini umduğunu da unutmayalım.[67]

Hangi gözlemin tek başına evrimi çürütebileceği sorulduğunda Oxford'lu biyolog J.B.S. Haldane o ünlü cevabını vermiştir: "Prekambriyen

dönemdeki tavşan fosilleri!"[68] Ancak uzun süredir beklenen Kambriyen dönemdeki kediler ya da Prekambriyen dönemdeki tavşanlar hakkındaki raporlardan hâlâ ses çıkmıyor. Bu yüzden 1859'da bile Lyell'ın Önsezisi biraz dayanıksız görünmeye başlamıştı. Bu hamlenin tahmin edici gücü hiçbir zaman başarılı olamamıştı. Bir hamlenin başarısız olmaya başladığı fark edildiğindeyse takipçileri bocalar ve kullanım oranı düşer.

Artık Darwin'in ileri gelenleri tahrik etmemek için "kademeli gelişim"e dair açıklamalardan kaçınıp, fosil kayıtlarının kusurluluğuyla ilgili uzun süren tartışmaları tercih ettiğini görebiliyoruz. Ancak göreceğimiz üzere, onun bu seçimi oldukça iç karartıcıydı. Aslen evrim karşıtı olan bir hipotezi savunmak zorunda kalmıştı. Darwin Lyell'ın ördüğü ikiyüzlü bir ağda mahsur kalmıştı. Ancak Darwin'in Kayıp Dünyası'nın bilmecesi yakında farklı şekillerde yorumlanacaktı.

Daly'nin Taktiği

Charles Darwin, arkadaşlarına madenbilimci Robert Jameson tarafından Edinburgh'da verilen öğrenciyken katıldığı derslerin oldukça sıkıcı geçtiğini söylüyordu. Zavallı Jameson, ünlü 18. yüzyıl madenbilimcisi Abraham Werner'ın öğrencisi olduğundan o dönemlerde adeta bir dinozor muamelesi görüyordu. Abraham Werner ise bildiğimiz kadarıyla 1797'de Freiberg'de fosiller konusunda ilk kez ders veren biliminsanı unvanına sahipti. Ancak burada göz önünde bulundurmamız gereken şey, Werner'ın kristalli kayalar hakkındaki görüşleridir. Robert Jameson ve Werner'a göre kristalli kayalar büyük bir ilkel okyanusun buharlaşma evresinde oluşmuştu. Kaya kalıntılarındaki birleştirilmiş katmanlar, tıpkı Sibirya'dakiler gibi şeylin altında kireçtaşı, onun altındaysa mermer şeklinde gidiyordu ve bu yüzden de okyanusların değişen kimyalarının bir yansıması olarak değerlendirilebilirdi.

Platonik bir güzellliği olan Werner'ın hipotezi aynı zamanda üzücü bir şekilde kusurluydu. Robert Jameson'ın iki meslektaşı, James Hutton ve John Playfair, ona Edinburgh çevresindeki tepelerde bulunan kristalli kayaların çoğunun tortu değil de volkanik kaynaklı olduğunu göstererek fikirlerine karşı çıkmışlardı.[69] Büyük İskoç Aydınlanması'nın sonlarında gerçekleşen bu tartışmaya, Neptüncü-Plütoncu tartışma denmiştir. Tartışmanın sonunda Neptüncüler pes etmek zorunda kalmış olsa da Werner

iki önemli kavrayışa yaptığı katkılardan ötürü anılmayı hak ediyor. İlki kaya katmanlarının birbirini takip eden olayları yansıttığını ve bu olayların kayalardan okunabileceğine,[70] ikincisiyse okyanus kimyasının zamanın başından beri büyük oranda değiştiğine dair –evrimleştiği de diyebiliriz– kavrayıştı. Bir başka deyişle, Jameson neredeyse doğası gereği Lyell'a ve Tekbiçimlilik İlkesi'ne karşıydı.

Freiberg'li Werner ise Kambriyen Dönem başlamadan önceki ilkel okyanus kimyasının hayvan doğasına zararlı olduğunu savunduğu için ilgimizi çekiyor. Bu bir hayli etkileyici bir fikirdi ve Sir Charles Lyell ve Robert Chambers dahil, birçok yazarın desteğini de almıştı. 1859'da bile granit, gnays ve şist gibi kristalli kayaların sıcaklığı kaynama derecesine kadar yükselmiş ilkel bir okyanustan kalma olabileceği yaygın bir düşünceydi.[71]

Viktoryen dönemin sonlarında yerbilimci R.A. Daly bu Wernerci bakış açısının bazı noktalarını yeniden canlandırdı ve Kambriyen Dönem'den önceki okyanuslarda kalsiyum karbonat bulunmadığını, bu yüzden de hayvanların fosil kayıtlarında saklanmalarını sağlayacak kabukları oluşturamadıklarını öne sürdü.[72] Ancak bu fikirle ilgili bir problem hemen baş göstermişti: kireçle dolu olan kaya kalıntıları, yani kilometrelerce uzunluktaki kireçtaşları ve mermerler.

İlk okyanuslarda çok fazla tuz olduğunu söyleyen Amerikan yerbilimci Paul Knauth tarafından Daly'nin Taktiği'nin yeni bir versiyonu ortaya atıldı. Bu görüşe göre ilk bitki ve hayvanlar tatlı su göllerinde evrimleşmişlerdi. Barbuda'daki Cuffy Deresi'nin yoksul hayvan sayısı ve bunların Goat Resifi'ndeki normal tuzluluk oranına sahip sularındaki zengin hayvan çeşitliliğiyle (bkz. "1. Bölüm") karşıtlığı, bize böyle bir senaryodan nasıl sonuçlar çıkabileceğini gösteriyor.[73] Ancak Kambriyen dönemde tanıştığımız bu canlıların –kolsu-ayaklılar, süngerler ve derisidikenliler– günümüzde ve muhtemelen geçmişte de tatlı sulardan nefret ettiklerini söyleyebiliriz. Daly'nin Taktiği olarak gruplandırabileceğimiz bu fikirlerin tamamı, çevresel faktörlerin –yani biyoloji haricindeki dışsal faktörlerin– Darwin'in Kayıp Dünyası ve onun baş düşmanı Kambriyen patlamanın sebebi olabileceğini iddia ediyordu. Bu "biyoloji haricindeki dışsal nedenler" sıcaklık, sıvı basıncı, zehirli gazlar, tuz ya da kalsiyum, fosfor veya oksijen içerebilirdi. Bunlardan bazıları olabileceği gibi belki tamamı da olabilirdi. Ancak Lyell'ın Önsezisi oyunun kurallarının sabit

ve basit olduğunu, bizim bir şeyi kaçırdığımızı savunurken, Daly'nin Taktiği'yse kuralların ne sabit ne de basit olduğunu söylüyordu. Değişebilirlerdi ve bazen de bu değişiklikler bize "haksızlık" gibi görünebilirdi. Unutmayın, *konu fosil kayıtları olunca kuralların ne olduğu hiçbir zaman söylenmez.*

Sollas'ın Hamlesi

Sıradaki hamle aracılığıyla "Sir David ve Gully Kuvarsiti"yle tanışıyoruz. Buradaki "David"in tam adı Sir Edgeworth David. Kendisi Sir Ernest Shackleton'ın yanında Antarktika'yı dolaşarak büyük bir kâşif olacak ünlü Oxford'lu yerbilimciydi. Ayrıca 1896-1926 yılları arasında dönem dönem Güney Avustralya'da bulunup Gully Kuvarsiti'nde, Kambriyen trilobitlerin çok çok altında yumuşak vücutlu Prekambriyen hayvanların arayışına da girmişti. Darwin'in Kayıp Dünyası sorusuna sistematik bir şekilde yaklaşan ilk biliminsanı olduğu için ayrıca övgüyü hak ediyor.

David, Silüryen Dönem'deki fosil kayıtlarında geriye doğru gidildikçe hayvanların kabuklarının da inceldiğine dikkat çekmiştir. Örneğin Silüryen dönemin kalın kabuklu yumuşakça ve mercanlarıyla Kambriyen Dönem'deki *Lingulella* gibi ince kabuklu canlılarda görüldüğü gibi. Bu düşüncesini devam ettirerek Kambriyen dönemden önceki hayvanların kabuksuz ve çıplak olabilecekleri üzerine tahminlerde bulundu.[74]

Sir Edgeworth David, burada Daly'nin kireçsiz okyanusuna benzer bir duruma gönderme yapıyor gibiydi, ancak kendisi Prekambriyen dönemdeki kireçtaşlarını Gully Kuvarsiti'ne kadar tek tek haritalamıştı. Hatta her birine isim bile vermişti, Torrens Kireçtaşı, Brighton Kireçtaşı ve rengini anımsatması için Mavi Metal Kireçtaşı. Dolayısıyla, Prekambriyen okyanusunun kireçsiz olamayacağını biliyordu. Bu da yetmezmiş gibi, Oxford'lu eski meslektaşı William Sollas'la beraber Pasifik Okyanusu'nun ortasındaki Funafuti mercan adasında da kazı çalışmaları yapmıştı. Bu, David'in kireçli iskeletler hakkında da bilgi sahibi olduğunu gösteriyordu.

Şansımıza, William Sollas da bu büyük fikri, biraz da kendi fikrine benzediği için incelemeye başlamıştı. 1905'te kendisi şöyle söylemiştir:

> Nasıl oluyor da Kambriyen kayaların hemen altında bulunan birkaç tür hariç tüm türler ortada varlıklarına dair hiçbir kanıt bırakmadan ortadan kayboluyor? Bunun açıklaması tortuların doğasında yatmıyor, çünkü onlar ne fosilleri korumak için uygunlar (yani Lyell'ın Önsezisi yanlıştır) ne de o zamanki okyanusların yapısına. O zamanki okyanuslar da muhtemelen günümüzdeki kadar kalsiyum karbonata sahiptiler (yani Daly'nin Taktiği yanlıştır) ve olası tek varsayım, o zamanki türlerin günümüzdeki larva ve omurgasızların seviyesine gelemedikleri, bu yüzden ya iskeletsiz oldukları ya da sahip oldukları iskeletlerin korunmaya uygun olmadığıdır.[75]

Başka bir ifadeyle, Sollas Kambriyen patlamada erken fosilleşmiş mineral iskeletlerinin evriminin etkilerini gördüğümüzü söylüyordu.

William Sollas kendi zamanının büyük, çok yönlü biliminsanlarından biriydi. Kendisi aynı anda sünger biyolojisi, tatlı su ekolojisi, insan evrimi ve Dünya'nın muazzam yaşı konusunda sayılı uzmanlardandı. Hatta kendisinden daha az yetenekli bir meslektaşı tarafından Piltdown Adamı aldatmacasının gerçek suçlusu olmakla bile suçlandığı olmuştur.[76] Bütün bu bilgi kabiliyeti ona, özellikle orta yaşlarında, tıpkı Darwin'inki gibi harikulade bir anlayış ve bakış açısı sunmuştur. Sollas bu sebeple oyundaki kartların doğasını keşfetmeye çok yaklaşacaktı. Ancak *örüntü, süreç*le aynı şey demek değildi. Bu yüzden iki büyük soruya hâlâ bir cevap bulunamamıştı: Ana hayvan gruplarının evrimi ele alındığında Kambriyen patlaması gerçek miydi, eğer öyleyse, neden? Çıplak hayvanlardan iskeletli hayvanlara doğru yaşanan geçiş gerçek miydi, eğer öyleyse, neden?

Sollas'ın 1905'te bu sorulara cevap verebilme şansı hiç yoktu, çünkü anahtar ipuçları hâlâ kayıptı. Gerçekten de bu ipuçları ancak yakın zamanda elimize ulaştı. Bu ipuçlarının ne olduğunu görmek için Çin'i ardımızda bırakıp dağları ve Gobi Çölü'nü aşarak Cengiz Han'ın diyarına, Moğolistan'ın dışına seyahat etmemiz gerekiyor.

4*
İLK DİŞLİ DEHŞET
Doğru Yönde Bir Adım

1993 AĞUSTOS'UNDA RÜZGÂRLI bir akşamüstü *Gher* adı verilen daire biçimindeki çadırımın önünde dururken, hayatın gerçek olup olmadığını anlayabilmek için kendimi çimdiklemek istedim. O günün erken saatlerinde gökyüzünü Dzabkan Nehri'nden gelen yerel kabile üyeleri tarafından kurulan minik göçebe gher grubumuzun tepesinde uçan kartallar süslüyordu. Burada, Gobi Çölü'nün kuzeyinde kalan Gobi-Altay Dağları'nın taş zemininde kamp kurmuşken gözlerim ufuktaki Moğol atlılarını arıyordu. Hava açıktı ancak henüz ne bir at ne de bir insan görebilmiştim. Bir ağaç ya da tarla da göremiyordum. Hatta birkaç haftadır ne bir tarla ne de bir sebze görebilmiştim. İşte buradaydım, bir antik fosil avcısı olarak antik avcıların doğasında. Çimenler, dağlar, nehirler ve kar... Sanki zamanda 20 bin yıl geriye, atalarımızın Lascaux ve Rouffignac mağaralarının tavanlarını boyadıkları zamana gitmiş gibiydim.

Bir grup yerbilimci Dış Moğolistan fosillerini incelemek için dünyanın dört bir yanından gelip bana katılmıştı (bkz. Fotoğraf 6 ve 7). Yemek çadırında oturuyorduk ve öğle yemeğimizi henüz yemiştik. Çakıyla atılan sıkı bir çizik, yemeğin içinde bir tür koyun etiyle mayalanmış pilav lapaları olduğunu göstermeye yetmişti. Sabah serinliğinde kayalarda çalıştıktan sonra bu yemek ve yanındaki koyun yağına eşlik eden sıcak Çin çayı mütevazı kalori depomuzu doldurmuştu. Ancak o günkü öğle yemeğinin her zamankinden biraz daha iyi olduğunu söylemem gerek. Daha önceki günlerde koyun ve keçilerin sakatatlarından yapılmış bir çorba ikram edilmişti. Kulağa güzel gelse de çorbanın tadı pek güzel

değildi. Moğol aşçılarımızın –ki çok iyi insanlardı– bizden daha iyi beslendiklerine dair şüphelerimiz vardı. Bir hafta bu şekilde beslendikten sonra takımımızdaki bir Fransız biliminsanı pes edip aşçıların yanına taşınmıştı. Kimse onu suçlayamazdı.

Dış Moğolistan midesi kolayca bulanan insanlara göre değildi. Hele de midesi kolayca bulanan vejetaryenlere göre hiç değildi. Gezmek zihninizi genişletse de sık sık midenizi küçültebilir. Buralarda yaşayan göçebe kabileler koyun yağı, yak sütü ve at etinden daha fazlasıyla besleniyor olmalıydı. Ya da yak yağı ve at sütünden veya yak birası ve at votkasından. İlk birkaç haftadan sonra yakların hayalini kurmaya başlamıştık. Aynı zamanda Moğolistan dağlarını da patates ve taze fasulye yığınları olarak hayal ediyorduk. Ancak görünürde ne bir patates ne de taze fasulye vardı. Hatta muz ya da en basitinden bir Brüksel lahanası bile yoktu. Birer birer huysuzlanmaya başlamıştık. Bu şekilde beslenmeye devam edersek bazı takım arkadaşlarımın ölecekleri ya da yaya olarak evlerine dönecekleri kesindi. Aramızdan sadece birimiz şikâyet etmiyordu: eski akıl hocam Roland Goldring. Ancak Roland'ın sahadaki aşçılık yeteneklerinin adı çıkmıştı. Benim yeteneğimin daha iyi olduğunu söylemiyorum elbette. Sonunda hepimiz bu sakatat, yağ ve pirinç ağırlıklı Viktoryen diyetten sağ çıkmayı başarmıştık. İlginçtir ki buralardaki ortalama insan ömrü yaklaşık 60 yıl. Gerçek Moğollar bütün bu yağları soğuk ve uzun kış aylarında ya da güreş ve at yarışı gibi müsabakalarda yakıyor gibi görünüyordu.

O öğleden sonra gerçekten de güreş ve at yarışlarında jürilik yapacaktım. "Jürilik" diyorum, çünkü grubumuzun ihtiyarı ben olduğum için ev sahiplerimiz Dr. Dorjnamjaa ve yerel çobanlar tarafından düzenlenen güreş müsabakaları ve yarışlarda hem jüri hem de ödül verici rolünü üstlenmem bekleniyordu. Kendimi tanıtırken verdiğim bilgilerle kendimi gençlere özgü bu aktivitelerden muaf kılmayı başarmıştım. Ancak bu durum "arak" denen mayalı kısrak sütünden bolca içmeme bir engel teşkil etmiyordu, tabii ki bu sütü sadece törensel amaçlarla içiyordum. Bu soluk sıvı bulaşık suyunu andırıyordu ve tadı *eau-de-cheval-derrière** kokan bir yoğurda benziyordu. Kesinlikle zamanla alışılan bir tattı, ancak alışmak zorundaydım. Saygı ifadesi olan böyle bir hediyeyi red-

* (Fr.) Atın arka kısmının kokusu. -yhn

detmek sosyal intihar olurdu. Dış Moğolistan'ın ortasındaki steplerde, medeniyetten bu kadar uzakken sosyal intihar, cesaret edebileceğimiz bir şey değildi. Moğolistan'da sosyal hayatın incelikleri gerçekten de büyük önem taşır.

Dış Moğolistan'da bir hikâye oluşturabilmek için dünyanın dört bir köşesinden gelen uzmanlardan oluşan emsalsiz bir ekip kurmaya çalışmıştım.[77] Birkaç haftayı aşkın bir süre boyunca bu araştırma ekibi steplerde, bazen gherlerde, bazen de döküntü hanlarda gecelemek zorunda kalmıştı. Gobi-Altay bölgesine varışımızsa en hafif tabirle destansıydı. Her gün katlandığımız sıkıntıları anlatacak kelimeleri bulmak neredeyse imkânsız; güçlü dağ nehirlerinde tuzağa düşen araçlar, yakıt azlığı, yavan döşeme tahtalarının üzerinde geçirilen geceler, ortalıkta tek bir patatesin bile olmaması... Ancak kahkahaları kilometrelerce öteden duyulabilen Rachel Wood'un neşeli mizacı ve Simon Conway Morris'in ironik zekâsının nefaseti hepimizin moralini yüksek tutuyordu. En azından çoğu kez.

Buraya arak için değil, bir kaya için gelmiştik. Görmeye geldiğimiz kaya dizisi, Sibirya ve Çin'de çalıştıklarımızdan çok daha iyiydi.[78] Özellikle bir nokta bence çok önemliydi. Darwin'in Kayıp Dünyası'nın Moğolistan bölümünün son derece geniş kapsamlı olduğunu düşünüyorduk. Bu da bize dağlardan vadilerin derinliklerine kadar kilometrelerce kalınlıkta ve içleri fosil dolu tortuları inceleyerek zamanda geri gidebilme fırsatı sunuyordu. Başka bir ifadeyle, buralardaki kayalar çok daha kalındı ve bu yüzden eksiksiz olma ihtimalleri dünyanın diğer yerlerindeki aynı yaşta kayalara oranla çok daha yüksekti. Moğolistan'daki fosil kayıtlarının trilobitlere, en erken iskeletli fosillere kadar uzandığını görmüştük. Gerçekten de bu kayalar Prekambriyen hayvan fosillerinden Kartopu buzullarına kadar inmeye devam ediyordu. Öte yandan, bu eşsiz olay sıralaması, Gobi-Altay dağlarının bu geniş eteklerinde çok büyük bir alanda takip edilebiliyordu.

Bu geniş kaya dizilimi tam da Charles Darwin'in beklediği şeydi. Bu kayaların kalınlıklarıysa o zamanlarda bu bölgedeki deniz zemininde görülen olağandışı çökmeyle açıklanabilirdi. Darwin de bu konuyla ilgili şunları söylemiştir: "Üzerinde durmamız gereken soru şu: Fosil açısından zengin ve uzun süreli periyodlara dayanabilecek kalınlıktaki geniş alanlara yayılmış oluşumlar, alçalma dönemi haricinde *oluşabilir*

mi? Benim izlenimlerime göre böyle bir şeyin gerçekleşme olasılığı çok düşük."[79]

Bu Moğolistan kayalarındaki erken hayvan fosillerinin gidiş gelişleri bizim için büyük önem taşıyacaktı. Kambriyen patlama hakkında daha detaylı bir manzara oluşturmamıza yardım ettikleri gibi, birazdan göreceğimiz üzere daha önceki dönemi aydınlatmaya da yardımcı olacaklardı. İşin en güzel yanı, birçok kireçtaşı yatağına denk gelmiş olmamızdı. Bu iyi haberdi, çünkü bu kireçli yataklar parmak izi görevi gören ve kayaların yaşıyla beraber antik denizin zeminindeki koşulları da test etmemize yarayan küçük kimyasal işaretler taşır. Sonrasındaysa bu kimyasal işaretler yaşlı fosillerimizi sadece Moğolistan ve Sibirya'yla değil; Çin, Hindistan, İran, Umman ve en sonunda tüm dünyayla ilişkilendirmemizi sağlar.[80]

İnciler

Şu ana kadar tanıştığımız *Anabarites* ve *Chancelloria* gibi canlılar modern bir biyoloğa bir uzaylı gibi görünebilir, ancak Moğolistan'daki bir fosil dünya üzerindeki tüm deniz kabuğu koleksiyoncularına tanıdık gelecektir: bilinen en eski "solucan"lardan olan *Nomgoliella*. Bu solucan adını Moğolistan'ın İngilizcesi olan Mongolia'yla yapılan bir kelime oyunundan alır. En erken Kambriyen dönemdeki deniz yatağında *Nomgoliella*'nın kabuğu bir sedef gibi parlamış olmalıdır. Ondan bir avuç toplansa Kaptan Morgan'ın hazine sandığı gibi görünebilirdi. Maalesef Dzabkhan Nehri'nin çevresindeki kayalarda, bu küçük fosilin inci kabuklarının yerini uzun zaman önce kalsiyum fosfat almıştı.

Nomgoliella'nın kabuğu ilginç matematiksel özelliklere de sahiptir. Helezonik ve logaritmik bir sarmal şeklinde oluşmuştur. Modern Roma solucanı ya da Escargot kabuğu gibi "başlangıç noktasını hep aynı açıyla kesen yarıçaplara" sahiptir. İlk olarak Demir Çağı'nda Kelt sanatçılar tarafından kutsanan logaritmik sarmalın büyüsü, 1638'de René Descartes tarafından açığa çıkarılmıştı. Ancak *Nomgoliella*'da görülen logaritmik sarmalın en ilgi çekici özelliği, bulunduğu yere göre farklılık göstermesiydi. Kuzey Atlantik ve Sibirya'da bulunan türler sağa doğru sarmallanır ve isimleri *Aldanella*'dır (bkz. Görsel 8). Moğolistan'daki bu örneklerse sola doğru sarmallanır ve isimleri *Nomgoliella* ya da *Barskovia*'dır. Çin'deki örneklerse neredeyse helezonik değil gibidir ve

GÖRSEL 8: Dönemeçli kabuklar. Sol tarafta sağa doğru sıkıca sarmallanmış bir solucan olan *Aldanella* bulunuyor. Bu şekil genellikle Kanada, İngiltere ve Sibirya'daki 530 milyon yıllık kayalarda bulunur. Ortadaki çizimde isimsiz, "sarmalı açılmış" ve bir keçinin boynuzuna benzeyen bir kabuk bulunuyor. Bu şekil genellikle İran'da bulunur. Sağdaysa sola doğru sarmallanan *Nomgoliella* bulunuyor. Bu genellikle Moğolistan'da bulunan bir kabuk şeklidir. Bu küçük fosillerin çapı genellikle 2 ila 5 milimetredir. Buradaki çizimler Barbuda'da bulunan deniz solucanlarının işaretlerlerinden esinlenerek oluşturulmuştur. Tüm bu kabuk çeşitleri yumuşakçalar şubesine aittir.

isimleri *Archaeospira*'dır. İran'daki fosillerse sağa dönük sarmallarını bir dağ keçisinin boynuzu gibi uzatmıştır ve bir isimleri yoktur. Bütün bu fosiller yaklaşık olarak aynı yaştadır.

Buradaki bilmece, tıpkı Darwin'in Galapagos kaplumbağalarının kabuklarının adadan adaya farklılık gösterdiğini gördüğünde yaşadığı ikileme benzer. Yaptığı açıklama buradaki Kambriyen patlamanın başlarından gelen örneği de aydınlatır: Asıl popülasyonun geniş bir çeşitlilik gösterme potansiyeli vardı. Akıntılar onları evlerinden koparıp birkaç şanslı kolonileştiricinin garip özelliklerinin uyum sağlayabileceği yeni yaşam alanlarına sürüklemiş olmalıydı. Böylelikle de sağa veya sola doğru sarmallı, ya da sarmalsız kabuklar ortaya çıkmıştı. Kolonize etme eyleminin bu garipliklerine biyologlar "Kurucu Etkisi" demişlerdir. Bu minik kurucular, torunları üzerinde büyük etkiler bırakmıştır.

Bir Ananas Posteri

Eğer *Nomgoliella* bir toprak solucanını andırıyorsa, sıradaki fosilimiz de modern bir deniz minaresine benziyor olmalıdır. Solucanlar ve deniz

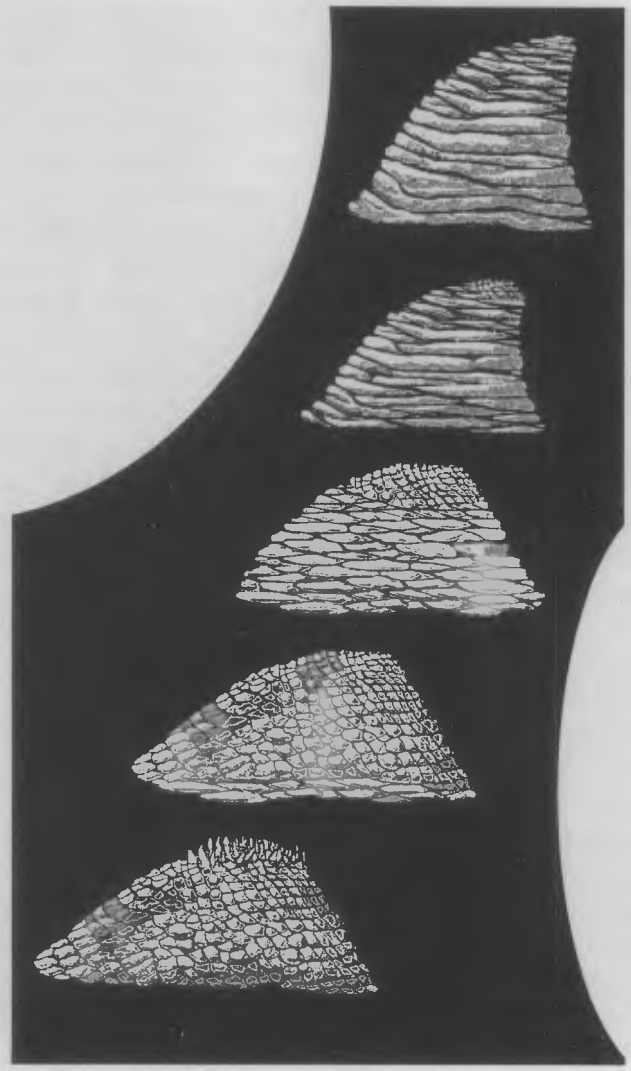
minareleri, solucanımsı yumuşakçaların bulunduğu karındanbacaklılar grubuna aittir. İkisinin de sümüklüböcek benzeri minik ayakları ve sırtlarında koruyucu kabuğu vardır. Ayrıca ikisinin de vücutları klasik bir Yunan heykeli olan *Discobolus** gibi bükülmüş bir biçime sahiptir. Ancak bu "bükülmenin" izlerine ne *Nomgoliella*'nın ne de yakın akrabalarının gövdelerinde rastlanılmıştır. Bu yüzden "Her kıvrımlıya salyangoz deme" deyişine daha yakın durmamız gerekir. Bu deyiş, eğer kabul edersek, erken Kambriyen dönemindeki sarmallı tüm kabukların gerçekten de salyangoz olup olmadıklarını sorgulamamızı gerektirecek. Eğer değillerse, bu gerçekten de ortalıkta bir yanlışlık olduğu anlamına gelir.

Moğolistan'da bulunan bu deniz minaresi benzeri canlının adıysa *Purella*'ydı (bkz. Görsel 9). Dünya kayalarında ilk *Anabarites* tüplerinin üzerinde ve ilk kolsu-ayaklıların altında bulunurlar. *Purella*'nın solucanımsı *Nomgoliella*'dan çok daha yaşlı olmasına rağmen onunla birçok özelliği paylaştığını görebiliyoruz. İkisinin de yana yatmış ve ucu kıvrık bir peri şapkasına benzeyen tek bir kabuğu vardır. Ancak *Purella*'nın şapkası çok daha hızlı genişler ve tepesinde sadece tek bir kıvrım vardır, tıpkı Fransız paralarındaki özgürlük şapkası gibi. *Nomgoliella*'nın şapkasıysa daha dar ve sert bir sarmala sahiptir, tıpkı bir Fransız kornosu gibi. Ancak bir şekilden diğerine geçiş yapmak hiç de zor değildir. Çünkü Chicago'lu Dr. David Raup tarafından deşifre edilen bu harika formül, üç ana parametre üzerinde yapılan ufak değişiklerle neredeyse tüm yumuşakçaların mimarisini bilgisayar ekranımızda nasıl değiştirebileceğimizi –yani geliştirebileceğimizi, hatta evrimleştirebileceğimizi– gösteriyor.[81]

İlginçtir ki *Purella* ve *Nomgoliella* arasında bulunması gerektiğini düşündüğümüz geçiş türleri Moğolistan'da aynı yaştaki kayalarda korunmuş halde bulunabiliyor. Tıpkı Darwin'in umduğu gibi. Bu soyağacı, aynı zamanda şu şekilde sıralanabilecek ahenkli isimlere de ev sahipliği yapar: *Purella, Bemella, Latouchella, Archaeospira* ve son olarak da *Nomgoliella* ve *Aldanella*'nın genç formları.

Ancak hayal gücünü tetikleyen kısım, antik *Purella*'ya kadar giden bu geniş şekillerin görünüşüdür. Bu deniz minaresine benzeyen fosillerin dikenli bir ananasa benzeyen belli belirsiz bir şekil oluşturduklarını gö-

* Yunan heykeltıraş Myron'un yaptığı "Disk Atan Atlet" heykeli. -yhn



GÖRSEL 9: Yumuşakça kabuğunun ortaya çıkışı. Erken yumuşakça kabukları, burada yazar tarafından da çizildiği gibi, yükselen bir seri halinde çizilebilir. Serinin başlangıcında, en altta, delikli kabukları ve kireçli dikenleriyle ata *Maikhanella* bulunur. Daha sonra bu dikenler uzayıp birbirlerine karışır ve *Canopoconus* ve *Purella* adı verilen fosillere dönüşür. En tepedeyse başlık şeklindeki *Latouchella* bulunur ve artık dikenleri tamamen kabuğun içinde kaybolmuştur. Bu küçük fosillerin çapı genellikle 1 ila 3 milimetredir. Bunun gibi fosiller bizlere yumuşakça şubesinin ilk kanıtlarını sunmuşlardır.

rürüz. Bu dikenlerden ötürü kenarlarında dikenleri olan modern *Chiton* kabuklarını da andırır. İlginçtir ki Charles Darwin de kaya kalıntılarında *Chiton* kabuğu fosillerinin eksikliği üzerinde kafa yormuştur. Bu onu şaşırtmıştı, çünkü bu kabukların günümüz tropik kıyılarındaki bolluğuyla kaya kalıntılarında bulunmayışı büyük bir tezat oluşturuyordu.[82] Ancak burada, Kambriyen dönemin başında gerçekten de *Chiton* benzeri bir fosille karşılaşıyoruz. *Maikhanella*, adını ilk bulunduğu yer olan Maikhan Uul Boğazı'ndan almıştır. Mikroskopla incelendiğinde *Maikhanella*'nın başlık şeklindeki kabuğunun aslında düzinelerce boş ve kireçli dikenin kaynaşmasından oluştuğu görülüyordu (bkz. Görsel 9). Tüm bu dikenler dikkatli bir şekilde incelendiğinde okra denen bir Afrika sebzesine benziyordu. Tıpkı okradaki gibi dikenleri uzun ve içleri boştu. Yanlarında yassı sayılabilecek yüzeyleri vardı. Bu yüzeyler her bir dikenin komşularına sokulabilmesini sağlıyor gibiydi. İlginçtir ki bu gibi dikenler Moğolistan'daki Kambriyen kayaların en alt katmanlarında izole halde bulunabiliyordu. Burada da *Siphogonuchites triangularis* ve *Paracarinachites parabolus* gibi telaffuz edilmesi imkânsız isimler almışlardı. Görünüşe göre fosil ne kadar küçülürse adının da o kadar uzun olması gerekiyordu.

Moğolistan'da ve dolayısıyla Çin'de bulunan erken yumuşakça kabukları –*Maikhanella*– gibi izole veya cıvayla karışmış güdük dikenlerden ya da geçiş formu olma olasılığı olan *Canopoconus*'ta görülen levhamsı dikenlerden oluşuyordu. Sahiden de deniz minaresine benzeyen *Purella*'nın kenarları da buna benzer bir zırhın izlerini taşıyordu ve Darwin'in ünlü kaplumbağalarından birinin sırtındaki birbirine kaynamış levhaları andırıyordu. Başka bir ifadeyle, bu şekillerde görülen kabuk diziliminin solucanımsı *Nomgoliella*'nın tek ve içi dolu kabuğuna giden evrimi gösterdiğini söyleyebiliriz.[83] Eğer bu doğruysa, yumuşakça kabuklarındaki evrimsel dizilimin şu şekilde bir yol izlediğini söyleyebiliriz:

Erken yumuşakçaların Dikenleri
Oldukça gevşek bir şekilde oluşmuştu.
Ancak mineral zırhlı dikenler — *Siphogonuchites*
Yırtıcıların dikkatini daha az çekmişti.
Dolayısıyla bu dikenler birbirlerine sokuldular — *Maikhanella*
Ta ki sıkıca kenetlenmiş tuğlamsı kapakçıklar olana dek.
Bu dikenler daha sonra sonsuza dek kenetlendiler — *Canopoconus*
Koruyarak yumuşakçaları altlarındaki "peri şapkalarından".
Daha da sıkılaşan sarmallar bu zırhtan yapılmış olan "keçi boynuzlarına" döndüler — *Purella Latouchella*
Ancak unutmamak lazım ki her spiralli canlı bir salyangoz değildir. — *Nomgoliella*

Bir Umut Unsuru

Gördüğümüz üzere, Kambriyen dönemin başlangıcına ait kayaların yakınlarında bulunan kolsu-ayaklılar ve eklembacaklılar gibi hayvan şubelerine ait fosillerin bolluğu Darwin'in kafasını karıştırmıştı. Bu bilmeceyi şöyle ifade etmişti:

> Bazı kaya formasyonlarında tür gruplarının tuhaf bir şekilde birden ortaya çıkışları; Agassiz, Pictet ve Professor Sedgwick gibi bazı paleontologlar tarafından türlerin transmutasyonuna karşı güçlü bir kanıt olarak öne sürülmektedir. Eğer aynı cinse veya aileye ait olan türler gerçekten de bir anda yaşamı başlattılarsa, bu durum doğal seçilim aracılığıyla gerçekleşen yavaş değişkeli soy teorisini onulmaz bir şekilde yaralayacaktır. Çünkü hepsi aynı atadan gelme bir canlı grubunun gelişimi çok yavaş bir süreç olmalı ve bahsedilen atalar değişim geçirmiş soylarından asırlar önce yaşamış olmalıdır. Ancak biz sürekli, jeolojik kalıntıların mükemmelliklerini abartıyor ve yorum katmayı geçersiz kılıyoruz. Belirli bir cins ya da ailenin belirli bir evrenin altında görülmemesini, o cins ya da ailenin o dönemden önce var olmamasına bağlıyoruz. Sürekli olarak dünyanın şu ana kadar dikkatlice inceleyebildiğimiz jeolojik formasyondan çok daha büyük olduğunu unutuyoruz, tür gruplarının Avrupa ve Birleşik Devletler takımadalarını istila etmeden önce başka yerlerde hayatlarına başlayıp yavaşça çoğalmış olabileceklerini unutuyoruz. Büyük zaman aralıklarına yeteri kadar fırsat vermiyoruz. Bizim formasyon dizilimle-

> rimizin sıralanışında böyle uzun zaman aralıkları geçmiş olmalı, belki de başka vakalarda formasyonların oluşması için gereken zaman çok daha uzundu. Bu zaman aralıkları türlerin bir ya da birkaç ata-türden çoğalmasına zaman tanımış olmalı; bu yüzden de bir sonraki formasyonda bu türler bir anda ortaya çıkmış gibi görünmektedir.
>
> Burada daha önceden belirttiğim bir görüşü yeniden dile getirmek istiyorum, bir organizmanın yeni ve tuhaf bir yaşam çizgisine –örneğin uçmak– alışması için çok uzun yıllar geçmesi gerekebilir. Ancak bu gerçekleştiğinde ve birkaç tür diğer organizmalara oranla büyük bir avantaj elde ettiğinde, farklı türler oluşturmak için gereken zaman nispeten azalacaktır ve bu türler hızlı bir şekilde dünyanın her yanına yayılacaktır.[84]

Darwin bunları söyleyerek üç ilginç aksiyoma dikkat çekiyordu:

1. Fosilleşmiş hayvanlar bir anda ortaya çıkarlar.
2. Jeolojik kalıntılar büyük boşluklarla doludur.
3. Evrimdeki büyük adımlar çok yavaş gerçekleşir ve çok uzun zaman alır.

Bunlarla Kambriyen patlamanın fosil kayıtlarının bir hayli eksik olduğunu kastettiği düşünülebilir. Birçok biyolog bu üç noktayı ve sonucu doğrudan kabullenmiş ve bunun sonucunda fosil kayıtlarının hikâyesini görmezden gelmiştir. Ancak bunu yapanlar fosil kayıtlarının bize anlatmak istediklerini çok yanlış anlamışlardır. Böylelikle sadece erken fosil kayıtlarına değil, aynı zamanda evrimin doğasına da büyük bir iftira atmaktadırlar.

Biz kendi çalışmamızı tamamlayana kadar Stephen Jay Gould üç numaralı aksiyomun –büyük adımlar çok yavaş gerçekleşir– hem kavrayış itibariyle hem de jeolojik olarak yanlış olduğunu göstermiştir. Sibirya, Çin ve Moğolistan'daki çalışmalarımızın asıl hedeflerinden biri, bu varsayımları en güncel analitik tekniklerle test etmekti, özellikle de fosil kayıtlarının büyük oranda eksik olduğuna dair sonucu.

İlginçtir ki Moğolistan'daki çalışmalarımızın çoğu yaklaşık iki yüzyıl önce Darwin'in kimya öğretmeni Edinburgh'lu Charles Hope'un yaptığı keşiflerle mümkün kılınmıştı. Darwin'den öğrendiğimize göre, Hope'un

dersleri, doğa bilimleri dersleri arasından sevdiği birkaç dersin arasındaymış. Böyle olsa bile kendisinin üzerindeki etkileri oldukça azdı, araştırmalarının çoğunda kimyadan kaçıyormuş gibi görünüyordu. Ancak Profesör Hope hikâyemize kattığı başka bir şeyden ötürü ilgimizi hak ediyor: önemli bir element olan stronsiyumu keşfetmesi.

Hope, stronsiyumu ilk kez 1787'de İskoçya'nın batısındaki Strontian kasabası yakınlarından topladığı stronsiyanit isimli bir minerali incelerken gördü. Bu element çocukluğumda radyoaktif izotopları yüzünden sık sık haberlere çıkardı, çünkü bu izotoplar Doğu ve Batı'nın nükleer deneyleri sonrasında okul sütlerimizden çıkmaya başlamıştı. Radyoaktif süt hakkındaki bu erken uyarı, stronsiyumun bize Moğolistan'da nasıl yardımcı olduğuna dair minik bir ipucu veriyor aslında, stronsiyum hem sabit hem de radyoaktif izotoplara sahiptir. Ne mutlu ki okyanusun stronsiyum deposu gerçekten de çok geniştir ve zaman içinde oldukça yavaş bir şekilde değişir. Bu değişim yavaş olmasına –yaklaşık on milyonlarca yıl boyunca– rağmen, yine de gerçekleşiyor. Uzak geçmişte, yeni okyanus havzaları oluşurken yarattıkları kayalardan dolayı okyanus suları ve tortularının ^{86}Sr açısından epeyce zengin olduklarını görüyoruz. Genç Dünya henüz "kendine hâkim olamazken" ve kıtaları küçükken bu koşullarda buluyoruz. Ancak daha sonraları, kıtalar daha büyük ve aktif hale geldiklerinde, yeni oluşan kara parçaları okyanusa daha ağır izotop olan ^{87}Sr'den bolca akıtabiliyordu. Hatta okyanusun üretebildiği ^{86}Sr'den çok daha fazlasını. Yerbilimciler 86 ve 87 numaralı izotoplar arasındaki bu denge değişiminin gerçekten de işimize yaradığını görmüşlerdir. Bu yüzden bu izotoplar büyüyen okyanus havzaları ve yükselen dağların etkileri arasında bir nevi "yarışma" düzenlenmesine yardımcı olurlar. Bu oranın en ünlü kullanım örneğiyse Hindistan ve Asya'nın çarpışması sonucu yukarı doğru itilen Himalayaların doğum tarihinin hesaplanmasıdır. Bu yöntemle meslektaşlarım Mike Searle ve Owen Green, Kambriyen ve Ordovisyen döneme ait deniz zeminlerini ve fosillerinin şu anda yerden 8 kilometre yukarıda olduğunu göstermişlerdir. Himalaya'nın geniş menzili ve yaratılmasına yardımcı olduğu muson iklimi, büyük miktarda ^{87}Sr'nin okyanus havzalarına akmasına, dolayısıyla da tüm dünyada deniz sularının –hatta içinde yüzdüğümüz sahillerin de– küresel işaretinin değişmesine neden olacaktı.

Stronsiyum izotoplarını aynı zamanda bir kayanın yaşını belirlemek için de kullanabiliriz. Bunu elimizdeki veriyi dünyanın çeşitli yerlerinden toplanmış kaya kalıntılarından elde edilen standart eğriyle karşılaştırarak yapabiliriz. Buna benzer bir şey, birazdan göreceğimiz üzere, kayalardaki karbon izotopları –kireç, kabuklar ve kireçtaşı gibi– yardımıyla da yapılabilir. Bu yüzden planımız bu kimyasal testleri zamanda olabildiğince geriye götürüp, büyük Kambriyen patlamasındaki stronsiyum eğrisini oluşturabilmekti. İşin püf noktası burasıydı. Stronsiyum eğrisi bize, bilinen en erken hayvan fosillerinin altlarında kalan kayalarda gerçekten de –Darwin'in ima ettiği gibi– büyük bir zaman kaybı olup olmadığını gösterecekti. Böyle bir test aynı zamanda dünyanın farklı yerlerinde bulunan fosiller arasında ilişki kurabilmemiz için gerek işaretleri de verecekti. Stronsiyum bu yüzden bizim "umut elementimiz" olmuştu.

Sibirya'da gördüğümüz üzere, Tommotian dönemin temelinde büyük bir evrimsel boşluk vardı. Ancak Darwin bizi bu tip durumların jeolojik kalıntılardaki boşluklardan ötürü olabileceğine dair uyarmıştı. Bu da Kambriyen patlamadaki "Tommotian boşluğunun" uzun evrimsel yayılma döneminde tortularda oluşan bir boşluktan dolayı gerçekleştiğini gösterir. Ulakhan-Sulugur ve Dvortsi'deki tepelerin Tommotian döneminin başındaki antik deniz zemininde düdenler olduğunu göstermesi bizi biraz endişelendirmişti. Deniz zemininin, antik kıyı yüzeyi oluşturmaya açık olduğuna dair bir kanıt olarak algılanabilirdi bu ve dolayısıyla Sibirya tarihinde erozyona bağlı milyonlarca yıllık kayıp olduğu anlamına gelirdi. Dolayısıyla Sibirya'daki fosil kayıtlarındaki "Tommotian boşluğunun" doğruluğunu stronsiyum ve karbon kullanarak test etmek ilk maceramızın en önemli amacıydı. Eğer orada büyük bir boşluk olsaydı stronsiyum izotopu eğrisinde de büyük bir sıçrama görmemiz gerekirdi. Biz de topladığımız materyalleri test etmesi için Amerika'ya, Lou Derry'ye gönderdik. Lou tam olarak bu sıçrayışı buldu. Tommotian evresinin başlarında stronsiyum izotoplarında hızlı bir artış görülüyordu. Bu sıçrama tam olarak ilk kolsu-ayaklılar, arkeosiyatlar ve süngerlerin bulunduğu yerde gerçekleşiyordu. Bu da yaşamın Doğu Sibirya'daki öyküsünde bazı kayıtların eksik olduğunu kesin olarak gösteriyordu. Ancak Moğolistan'da bulduğumuz materyalleri İsveçli Graham Shields'a gönderdiğimizde, bulduğu veriler tamamen farklı bir şey söylüyordu. Kayalardaki stronsiyum öyküsünün her bir bölgedeki fosil kayıtlarının

ortaya çıkmasına paralel gittiğini görmüştü. Her bir bölgedeki tepelerden aşağı indiğimizde hikâye bizim için şöyle görünüyordu:

Sibirya ve Çin'in kayalarında
Dizilim nispeten ince ve
hızlı bir patlama gerçekleşiyor
Yumuşakçaların fosilleşmiş
kalıntılarında.
Benzer bir hızlı sıçrama
Tommotian evresindeki stronisyum
ve karbon izotoplarında da var
Altında bir boşluk var,
Sonra daha az fosil
Ne yumuşakça var
Ne de başka bir şey.

Moğolistan'ın kayalarındaki dizilim
nispeten kalın
Ve tortulaşma hızı daha yavaş
stronsiyum izotoplarından da görüldüğü
gibi.
Ve düzgün karbon izotoplarında.
Böylelikle fosilleşmiş yumuşakçalarda
daha yavaş bir artış görülüyor ve bu da
Buradaki fosil kayıtlarının
daha tamamlanmış
olduklarını ve
Kabuklu
Fosillerdeki
Kambriyen
patlamasının
gerçek
olduğunu
gösterir.

Modern uranyum tarihleme çalışmaları, en alt katmanlarda bulunan dikenli yumuşakçalardan solucanımsı yumuşakçalara, kolsu-ayaklılardan en üst katmanlardaki trilobitlere kadar uzanan bu evrimin 15 milyon yılda tamamlanmış olabileceğini gösterir. Bu jeolojik açıdan bakıldığında çok kısa bir süredir, hele de gezegenimizin 4,56, evreninse 13,7 milyar yaşında olduğunu düşünürsek. Ancak Kambriyen patlama kesinlikle bir anda gerçekleşmiş bir olay değildi. Bu zaman aralığında Darwin'in de tahmin ettiği gibi omurgasız hayvanlar şubesine ait farklı türlerin sayısında kademeli bir artış olmalıydı ki olmuştu:

> Bir tür ya da gruba ait türlerin kademeli artışı benim teorime kesinlikle uygundur. Aynı sınıfa ait olan türler ve aynı ailenin sınıfları ancak yavaş yavaş ilerleyebilir, çünkü değişim süreci ve benzer türlerin oluşumu ya-

> vaş ve kademeli olarak gerçekleşmelidir. Önce bir tür, iki ya da üç çeşit yaratmalı ve bu çeşitler yavaşça türlere dönüşmeli, daha sonra bu türler de aynı işlemi devam ettirerek bulundukları grubu büyütmelidir, tıpkı tek bir kökten büyüyüp dallanan büyük bir ağaç gibi.[85]

Ancak her şey "kademeli" derken neyi kastettiğimize bağlı. Bir biyolog için 15 milyon yıllık kademeli bir süreç "piuuuuv!" gibiyken Derin Zamanda çalışmaya alışmış bir yerbilimci için bu süre gürültülü bir "BAM!" gibidir.

Peki bütün bunların gerçekleşme sebebi neydi? Bu olaylar, Andrew Parker'ın da öne sürdüğü üzere, gözlerin evrimi gibi içkin bir olay yüzünden harekete geçmiş olabilir miydi?[86] Buradaki problem göz gibi niteliklerin –tıpkı *Fallotaspis*'te ve *Microdictyon*'da gördüğümüz gibi– olaylar silsilesi içinde çok geç ortaya çıkıyor olmasıydı ve mütevazı denizanasının bile görme kabiliyeti vardı. Belki de daha basit bir evrimsel tetikleyici arayışına girmeliydik, ağzı ve anüsüyle tüpümsü canlı gibi. Kambriyen patlamaya "anüsün evrimi"nin neden olduğu düşüncesini bir kenar bırakırsak, şeytani bir dişçi gibi davranıp ilkel bir yırtıcının çenelerine yakından bakmamızın zamanı geldi.

Bir Dehşet Ortaya Çıkıyor

Moğolistan fosil kayıtlarını kendi gözlerimle görmek için mikroskobun başına geçtim. Merceğimin önünde çapraz kesiti yonca yaprağı şeklinde olan bir tüp vardı, tıpkı Çin'de karşılaştığımız *Anabarites* gibi. Bu fosilin bulunduğu her yerde kendimizi iskeletli hayvan fosillerinin Kambriyen'deki patlamasının başlangıcına çok yakın –hatta belki de başlangıç noktasında– buluyorduk. İlginç. Neden yaşlı *Anabarites* ve genç *Nomgoliella* bu dönemde kabuğa ihtiyaç duymuştu? Bugün bahçelerimizde yürürken de görebileceğimiz üzere birçok yaratık kabukları veya iskeletleri olmadan da yaşayabilir. Bahçelerimizde çıplak sümüklüböcekleri, toprak solucanlarını, kırkayakları ve tesbihböceklerini mineral iskeletleri olmadan da mutlu mesut yaşarken görebiliriz. Kırkayaklar ve tesbihböcekleri, mineralli iskeletleri olan kuşlar, salyangozlar ve bizim gibi canlıların yanında yaşarlar. Başka türlü sorarsak, iskeletler ve kabuklar gerçekte *ne işe yararlar*? Peki bu soruya vereceğimiz cevaplar Kambriyen patlamanın *nedenine* dair bir şeyler söyleyebilir mi bize? Olası bir cevap

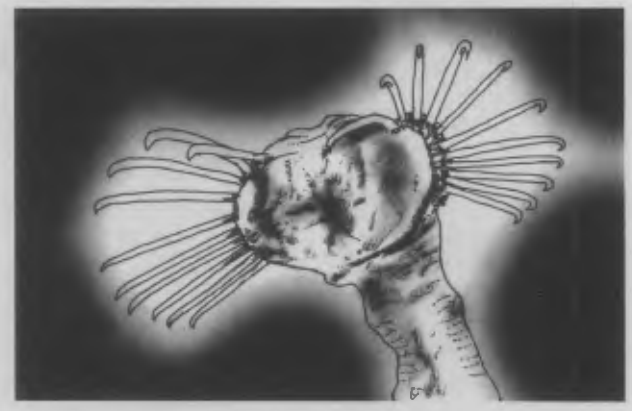
ararken *Anabarites*'ten vazgeçip Moğolistan'da bulabileceğimiz ikinci bir fosil türüne dönmeliyiz. Eğer mideniz çok kolay bulanıyorsa şimdi başka tarafa bakmalısınız.

Mikroskobumun ucunda tepsiler dolusu minik zararsız *Anabarites*'ten sonra arada sırada *Protohertzina*'ya denk gelmek biraz şok ediciydi. Bu fosil kesinlikle zararsız bir tüp *değildi*. Daha çok küçük bir *Tyrannosaurus rex* fosilinin dişi gibi görünüyordu. Kıvrımlı ve palaya benzer şeytani küçük uçları olan bu dişimsi "protoconodont"lar, bazen gruplar halinde görülse de çoğu zaman yalnız başına bulunuyordu.

Bu şeytani palaların sahipleri, günümüzde yaşayan ve pala şeklindeki bıçakları ağızlarının etrafında tıpkı bir kale girişini koruyan demir parmaklıklar gibi konuşlandırılmış ok solucanlarına benziyor olmaydı (bkz. Görsel 10). Bu torpido şekilli solucanlar günümüzde sayıca bollukları ve korkunç sayılabilecek yırtıcı davranışlarıyla ünlüdür. Su sütununda yüzerken kendilerine uygun bir av ararlar. Tıpkı bir cam kadar saydam olduklarından, avlarına görünmeden yaklaşabilir ve *tetrodotoksin* adı verilen sinir sistemi çökertici zehirlerini enjekte ederler. Sonrasında zavallı kurban bir uyuşukluk haline girer ve ok solucanının dişlerini kendisine batırıp öğle yemeğini yemesine izin vermiş olur.

Ok solucanlarının yaşam ağacındaki evrimsel pozisyonları da en az bu kadar ilginçtir. Günümüzde yaşayan ve iki taraflı simetriye sahip olan canlıların en ilkel halleri arasında olabilirler. Gördüğümüz gibi, süngerler simetriye ihtiyaç duymazken, mercanlar ve denizanaları genellikle merkezi simetriye sahiptir. Diğer birçok hayvanda –bizler de dahil olmak üzere– iki taraflı simetri, yani sadece tek bir simetri düzlemi vardır. Ok solucanlarının iki taraflı simetriye sahip olmaları onların mercanlardan daha ileri seviyede olduklarını gösterir, ancak bir sürü iki taraflı simetri özelliğinden de mahrum kalmışlardır. Örneğin ne dolaşımı sağlayacak bir kan sistemine, ne solunum yapabilmek için solungaç sistemine, ne de atıkların dışarı atılması için bir boşaltım sistemine sahiptirler. Ok solucanının öğle yemeğinden geriye kalan istenmeyen atıklar şaşırtıcı bir şekilde derisinden atılırdı.[87]

Peki *Protohertzina*'nın önemi neydi? Bu sorunun ilk cevabı *Protohertzina*'nın fosil kayıtlarında yırtıcılığın doğuşunu gösteren ilk net işaretlere sahip olmasıdır. Ok solucanı ve karıncayiyen gibi yırtıcıların antiloplar ve karıncalar gibi avlayabilecekleri diğer hayvanlara ihtiyacı



GÖRSEL 10: İlk Dişli Dehşet. *Protohertzina* isimli küçük fosfatlı dikenler, 542 milyon yıl önce, Kambriyen dönemin başlangıcında oluşan kayalarda bulunan ilk iskeletli fosillerin içinde en sık görülenlerden biriydi. Bu küçük fosillerin çapı genellikle 1 ila 5 milimetredir. Bu fosiller burada yazar tarafından Kıllıçeneliler şubesinden modern ok solucanlarının akrabası olması muhtemel bir tür avcı solucanın beslenme aracı olarak çizilmiştir.

vardır. Bu diğer hayvanlar da genellikle bitkilerle beslenir. Bu, güneş ışığı ve havayla beslenen bitkileri tüketerek beslenen hayvanları yiyerek beslenen diğer hayvanlara dair fosil kayıtlarındaki ekolojik hattı gösteren ilk fiziksel belirtinin *Protohertzina* olduğunu gösterir. Ekosistem kendi kendini yavaş yavaş bir besin zincirine dönüştürmeye başlıyor gibidir.

Ancak ikinci cevap da eşit derecede büyüleyicidir: *Protohertzina* ilk olarak Kambriyen patlamanın başında, *Anabarites* ve *Maikhanella*'nın yanında görülür. Bunu biliyoruz, çünkü izini Moğolistan'dan Çin'e, oradan da Hindistan ve İran'a kadar sürdük. Derinlere inildiğinde Sibirya ve Kanada'da görülebiliyor. Bu da fosil kayıtlarındaki en erken iskeletlerin en erken yırtıcı çeneleriyle aşağı yukarı aynı zamanda ortaya çıktığını gösterir. Bu durum arkeolojik bir kazıda korkunç bir silahlanma yarışının kalıntılarını bulmaya benzer: kılıçlar ve kalkanlar, silahlar ve tanklar, bombalar ve sığınaklar... Ağzın ve çenelerin evrimi patlamanın başlangıcı yerine ekolojik merdivende yükselme savaşında tek ve önemli bir adım olarak görülebilir tabii ki. Bu süreçteki dinamikleri daha iyi anlayabilmek için Orta Asya'dan uzaklaşıp güneye, Himalayalara inmekte fayda var. Sadece fosillere değil, heyelanlara da bakmak için.

Kambriyen Şelalesi

Güney Çin'deki Kunming şehrinin tepelerinde 1986'da tanıştığımız köylüler yakıt sıkıntısı çekiyordu. Bir seferinde yağmur yağmaya başladığında, sırtında belli ki ailesi için ateş yakabilmek amacıyla topladığı dev bir odun yığınını taşımaya çalışan bir aile reisiyle karşılaştık. Bir anda durup bana bakmaya başladı ve bir dakika boyunca gözlerini benden ayırmadı, Batılı görünüşüm onu şaşırtmış olmalıydı. Biraz utanmış bir şekilde etrafıma bakınmaya başladım ve etrafımızdaki vadilerde ağaçların azaldığını fark ettim. Sırtında taşıdığı odunlara bakıldığında tepedeki ormanların yok olmasına katkıda bulunduğunu tahmin etmek hiç zor değildi. Ağaçlar olmadığında toprak isyan ediyor ve tepelerden kayarak denize ulaşmaya çalışıyordu, tabii bu sırada da sık sık trafiği engelliyordu. Kunming yakınlarında başlayan buna benzer bir gezimizde, heyelanın üç kamyonun devrilmesine ve bir motosikletin kaza yapmasına neden olduğunu görmüştük. Nehirler harcanıp giden kırmızı toprakla dolup taşıyordu.

Asya tepelerinin büyük bir kısmı bu şekilde denize doğru kayıyordu. İlginçtir ki bu kayan topraklar –Kambriyen fosilleriyle beraber– Yunnan ve Sichuan dağlarından Vietnam'a (burada ciddi anlamda ezilip şekil değiştiriyorlardı), oradan da Hindistan'ın Himalayalara bakan eteklerine, Kaşmir ve Pakistan'a kadar takip edilebiliyordu. Delhili Dhiraj Banerjee tarafından 1990'da davet edildiğim Kambriyen fosillere dair yapılan ünlü araştırmalardan biri, Hindistan'ın Uttar Pradeş eyaletindeki Dehra Dun şehrine giden uzun ve kıvrımlı yolun tepesinde gerçekleşmiştir. Büyük arazinin üzerindeki zirvede, serin ve temiz havasıyla küçük bir dağ kasabası olan Mussoorie bulunur. Britanya Hindistanı'nın liderleri ve aileleri Muson mevsiminin neminden ve sıcağından kaçmak için bu tür kasabalara gelirdi. Çin'in Wangjiawan köyünde gördüğümüz olay sıralaması burada, binlerce kilometre ötede de gerçekleşiyordu. *Anabarites* ve *Protohertzina* içeren fosfatlı kayalar yerlerini alg kalıntıları içeren kireçtaşlarına, sonra da buzul tortularına ve kumtaşlarına bırakıp binlerce kilometre derinliğe iniyordu.

Burada üzerine düşünmemiz gereken şey Mussoorie yolunun, daha doğrusu kesiştiği tepenin matematiğidir. Gezegenimizin dinamik ve huzursuz doğasını göstermek için daha iyi bir yer olamaz. Himalayalar oldukça dik ve yüksektir, çünkü dağların yükselme hızı nehirlerin dö-

küntüleri okyanusa taşıma hızından çok daha fazladır. Bu da Himalaya yamaçlarının çok dik olabileceğini gösterir. Hatta bu yamaçlar o kadar dik ve dengesizdir ki üzerindeki kaya ve topraklar uzun süre sabit kalamaz, her zaman devrilmek üzeredir.

Mussoorie yolunun dik yamaçlarına bakmak, bize burada gerçekleşen süreç hakkında bir ipucu verir. Yan tarafları irili ufaklı birikintilerle kaplıdır. Arada sırada bu birikintiler aşağıdaki yola doğru kayar veya yolu zemininden söküp trafiğin bazen saatler, hatta günlerce tıkanmasına sebep olur. Bekleneceği üzere, mühendisler bu heyelanların sıklık ve büyüklüklerine dair ölçümler yapmışlardır. Bu ölçümlere göre küçük heyelanlar –yaklaşık bir kürek dolusu hacmindekiler– oldukça sık gerçekleşirken, hacmi 10 milyon metreküpe ulaşabilen büyük heyelanlarsa nadiren meydana gelirdi.[88] Teorisyenler bu tip heyelanların bir yamaç kritik seviyeye ulaştığında arttığını gördüler. Böyle bir durum mutfağımızdaki bir şeker kâsesini yana yatırdığımızda da görülebilir. Kâse kritik açıya ulaştığında şeker bir anda mutfak zeminine saçılır.

Himalayaların bu eteklerinde geniş çaplı bir fenomene –kabuklar ve dişler, yırtıcılar ve avlar, fosfat ve heyelanlar– bir tür bakış açısı kazandıracağız, en azından bunu yapmayı deneyeceğiz. Bu bakış açılarının her biri Kambriyen patlama adını verdiğimiz büyük gizemle ilgili olacak. Her biri bir şekilde birbirleriyle bağlantılı. Bağlantılılık olayın özünde yatıyor. Açıklamama izin verin.

Gördüğümüz üzere fosil kayıtları ana hayvan şubelerinin –omurgalılardan solucanlara kadar– oluşumunun yaklaşık 545 ila 530 milyon yıl önce ve jeolojik anlamda çok hızlı bir şekilde gerçekleştiğini öne sürüyordu. Darwin'in beklediğinden daha az bir süreydi bu. Kompleks sistemlerin kendilerini çok hızlı bir şekilde organize edebildiklerine inanmak için sağlam sebeplerimiz olabilir ve Himalayalardaki heyelanlar bize bunun nasıl mümkün olabileceğine dair kaba bir metafor sunuyor.

Amiral Nelson'ın eli kulağındaki Trafalgar Savaşı'na dair planını bir yığın deniz kumu, tuzluk ve kaşıklarla anlattığı gibi anlatmam gerekirse, olayları gözümüzde şu şekilde canlandırabiliriz: Himalayaların büyük kütlesi –buradaki kum yığınının gösterdiği gibi –ilkel çokhücreli hayvan yaşamının Kambriyen dönem öncesinde biriken biyokütlesini temsil ediyor. Bu birikim, biyosferi –yani kum yığınını– dengeden adım adım

uzaklaştırıyordu. Bunun yanında karbon döngüsünün de dengesizleştiğini ya da iklimin çok zorlu bir hale geldiğini varsayabiliriz. Herhalükârda bu dengesizleşme, *sistemin kendi içindeki bağlantılarla* ilgiliydi.

Bir noktada bu çıkıntının "kritik" noktaya ulaştığını, yığının bir çığ serisine –heyelanlar– dönüştüğünü ve bunların da bölünüp yeni izole kütleler oluşturduklarını görüyoruz. Bu heyelanlar yeni hayvan şubelerinin ataları olacak türleri simgeler. Ancak yeni şubelerin doğumu bu modelde biyosferi dengeye yaklaştırmaz. Yeni çığlar meydana gelmeye devam ediyer, bazıları oldukça büyük –hayvan sınıfları ve takımları–, ama çoğunluğu çok küçük –hayvan cinsleri ve türleri–. Bu süreçler hâlâ devam ediyor.

Hatırlayın, hayvan şubelerinin evriminin neden *neredeyse bir anda* gerçekleşmiş gibi göründüğü ve görünüşte yekpare olan biyosferi yeni hayvan türleri filizlerinden oluşan bir biyosfere çevirdiği üzerine düşünüyoruz. Bunu bir heyelan gibi düşünürsek, her yeni tür oluşumu, hayvan ataların meydana getirdiği görece tektip bir ana kütleden bir dizi yeni varlık ve âlem oluşturmak üzere kopan bir parçanın yarattığı toprak kaymasıdır. Her bir heyelan nehir vadileri gibi ilgi çekici havzalara yöneliyordu ve bunlara bugün hayvan şubeleri dediğimiz büyük cazibe merkezleri de dahildi. Bu yönden bakıldığında Kambriyen Şelale, hayvan şubelerinde yaşanan bu patlamanın çokhücreli organizmaların evrimiyle başlayan kaçınılmaz ve hızlı tırmanışının son basamağı gibiydi. Heyelandaki taneciklerin sıralanışı gibi patlamanın mükemmel zamanlaması da muhtemelen birden fazla faktöre bağlıydı. Tek başına dışsal bir gücün –örneğin su kimyası ya da oksijen gibi determinist bir açıklamanın– nihai cevabı sunması pek mümkün görünmüyor. Kompleks sistemlerin davranışları *kompleks sistemin içindeki* birbirine bağlı birkaç faktöre işaret ediyor.[89]

Heyelan metaforunun bu duruma uymadığı, hızlı tür oluşumu ve ekosistem inşası yerine bir ekosistemin çöküşü ve dinozorların yok oluşuna daha çok yakıştığı söylenebilir. Zayıf tümevarım mantığı ve döngüsel akıl yürütmenin doğuracağı tehlikelerden uzak kalmak istiyorsak olabilecek en iyi analojiler sistemin dışından gelmelidir.[90] Heyelan metaforunun kullanımı da bakış açısına göre değişebilir, bir canlının soyunun tükenmesi başka bir canlının fırsatıdır. Roma İmparatorluğu'nun çöküşünü ele alalım.

Atalarınızın vergi tahsildarı olduklarını hayal edin, ki muhtemelen bazıları gerçekten öyleydi. İmparatorluğun MS 409'daki çöküşü birçok küçük bağımsız krallığın oluşmasına yol açmıştı ve onların bakış açısından bu durum oldukça kötüydü. Şimdi de bu duruma küçük bir kasabadaki paralı bir askerin gözünden bakalım. İmparatorluğun çöküşü özerkliğe ve bundan ötürü asker arayışına yol açacağından böyle biri için heyecan verici ve yeni olanaklarla dolu olmalıydı. Karanlık Çağlar'ı genellikle "kötü" olarak düşünme eğilimindeyiz, ancak her şey bakış açısına göre değişir.

Bir Süpercanavar Arayışında

Başta Danimarkalı Per Bak olmak üzere, matematikçilerin gösterdiği gibi, doğal fenomenlerin çoğu heyelanlar gibi davranır. Heyelanlar, depremler, trafik sıkışıklıkları ve borsadaki çakılmalar şu ana kadar üzerinde çalışılan örneklerden sadece bazıları. Bu sistemlerin her birinde önemli bir olayın gerçekleşeceği zamanı ve bu olayın büyüklüğünü tam olarak tahmin etme olasılığı çok çok düşüktür, hem de böyle bir olayın gerçekleşme olasılığı oldukça yüksekken. Bunun sebebi, heyelan gibi olayların belirli yerlerdeki sürtünme azlığı veya akışkanlığın fazlalığı gibi bazı koşullara dair hassasiyetlerden ötürü meydana gelmesidir.

Karmaşıklık matematiği, Prekambriyen dünyanın evrimin içinde yaşanan bir heyelan yüzünden sona erdiği düşüncesiyle uyuşur. Kambriyen dönemin başlarında gördüğümüz özelliklerden çoğu küçük olaylar sayesinde gerçekleşmiş olabilir ve en önemlisi de bu küçük olayların *sistemin kendisine* ait oluşudur. İnsanlık tarihi ve savaşlar bu gibi beklenmedik durumlarla doludur; tıpkı Kral Harold'ın 1065'te habersizce Normandyli William'ı ziyarete gitmesi, 1914'te Arşidük Franz Ferdinand ve bir tetikçinin sokak köşesindeki tesadüfi karşılaşmaları ve Adolf Hitler'in Birinci Dünya Savaşı'ndan canlı çıkması gibi. Başbakan Harold Macmillan'a siyasette en çok neden korktuğu sorulduğunda şu ünlü cevabı vermiştir: "Olaylar, çocuğum, olaylar." Bu tesadüflerden daha tanıdık ve hoşa giden sonuçlar da çıkabiliyor elbette; tıpkı demokrasi, Darwin, caz ve jumbo jet gibi. Başka bir ifadeyle, büyük sonuçlar büyük nedenlere ihtiyaç duymaz. Küçücük şeylerin bile devasa sonuçları olabilir. Bu korkutucu bir düşünce, ancak yine de doğru görünüyor.

Kambriyen patlama için düşünülen bir çığ modeli, *biyolojik sistemin kendi içerisinden* gelen itici güçlere odaklanır. Hikâyenin aşağıdaki satırlardaki gibi gelişmiş bir geribildirim serisine benzediğini varsayar:

Çeşitlilik
artı
Seçilim,
Ağız ve
Bağırsağı oluşturdu.
Anüsün sahneye girişi,
besinin ister yutulmuş çamur olsun,
ister silip süpürülmüş deniz yosunları,
bağırsaktan geçmesi anlamına geliyordu.
Birkaç açgözlü etçil
yutamayacakları bir deriyle karşılaştı
Bu yüzden avcılar dişli çeneleriyle işi ciddiye bindirdi
Av daha sonra hidroksiapatitli
mineral kabuklarıyla cevap verdi.
Avcılarsa dişlerini daha fazla kireç karbonatıyla güçlendirdi.
Bu yüzden canlılar öğle yemeği olmamak
için daha da derinlere gömüldüler...[91]

Kart oyunu analojimize göre değerlendirildiğinde, Kambriyen Şelalesi bir oyundan ziyade iskambil kartlarından yapılmış bir eve benzer. Kartlar dizilirken gerçekleşen ve görünüşte küçük olan olaylar serisinin bir tür çığa, belki de evrim tarihi boyunca görülmüş en büyük çığa yol açtığını söyler. Bu şelale o kadar büyüktü ki sadece bazı oyunculara görünürlük kazandırmakla kalmayıp üstüne bir de oyunun kurallarını değiştirdi. Bu önsezide eğer bir doğruluk oranı varsa, erken fosil kayıtlarında "öncü sarsıntılar"a dair bazı kanıtlar bulabilmeliyiz.

5*
DÜNYAYI DEĞİŞTİREN SOLUCAN
Nesi Var Oyunu

MAYIS 1983'TE DÖRT RUS, dört de Çinli biliminsanı taşıyan yıkık dökük bir minibüsü İngiltere'nin bir ucundan Galler'e kadar sürmek bana düşmüştü. Burwalls'taki "Çiftlik Evi cinayet romanı buluşmamız"ı yeni tamamlamıştık, ancak minibüsün içindeki ruh hali oldukça kötüydü. Prekambriyen-Kambriyen sınırının neresi olacağına dair oylamamızı tamamlamıştık ve Çinli delegeler Rusların iddialarını çürütmeye çok yaklaşmıştı (ki bir sonraki yıl bunu başardılar). Ciddi oldukları kesindi. Bunun yanında, yolcularımızdan ikisi –Boris Sokolov ve Xing Yusheng– oldukça kıdemliydi. Bu bir haftalık gezimizde minibüsü kazara "devirseydim", bazılarının dediğine göre, Üçüncü Dünya Savaşı'nı başlatabilirmişim.

Önde, benim yanımda iri ve cana yakın Rus tercüman oturuyordu. Belli ki endişemi sezmişti ve beni sakinleştirebilmek için tok ve kalın sesiyle, "Ben sana yardım ederim. Harita okuyucun olmama izin ver," dedi. Ben bu beklenmedik nazik teklife vereceğim cevabı düşünürken o bir ayı pençesine benzeyen elini camdan çıkarmış, ön camı siliyordu. Yerinden kalkmadığı halde eli hem kendi tarafına hem de benim tarafıma yetişebiliyordu. Camın lekelerden temizlendiğini görünce yanımızdaki koltukta duran evrak çantasını sevinçle açtı. Çantanın içindeki fotoğraf filmleri düzgün bir şekilde sıralanmıştı. Sonra da içinden tüm güzelliğiyle parlak ve gümüşi bir Rus fotoğraf makinası beliriverdi. Yüzüme sorgulayan bir şekilde bakıyor ve gözleri parıldıyordu.

Rus tercümanımız yeni tomurcuklanan mayıs filizlerini fotoğraflamak isteyen heyecanlı bir doğabilimci olabilirdi elbette. *Ancak Severn*

Köprüsü'nü geçtiğimiz andan itibaren "Harita Okuyucum" inanılmaz bir kararlılıkla fotoğraf makinesini bir o yana bir bu yana çeviriyor ve deklanşöre basıyordu. Etrafımızdaki manzarayı fotoğraflamıyordu elbette, merceği doğrudan başımızın üzerinde duran köprünün yapısına çevirmişti. Bir saat sonra aynı muameleyi tepelerdeki radyo antenlerine de yapacaktı. Gezimizin sonuna geldiğimizde elinde bir nükleer santral, bir askeri havaalanı ve benim fotoğrafım vardı.

İlginçtir ki bu fotoğraf makinesi ufukta önemli bir yer göründüğünde hemencecik çantadan çıkıverirdi. Elimizde haritaların olduğu doğruydu, ancak bu haritalar nadiren radyo antenleri ve askeri havaalanlarına dair ipuçları içerirdi. Bunun getirdiği şaşkınlıkla kendimce kurnaz bir manevra düşündüm. Fotoğraf makinesi ne zaman ortaya çıksa ben de silecekleri çalıştırdım. Onun işaret parmağı ve benim sileceklerim yamalı yorgana benzeyen yeşil, sarı ve kahverengi araziler boyunca savaşıp durdu. Bu –ikimiz açısından da– ilginç davranışlar Soğuk Savaş'ın zirvesinde olduğumuz bir dönemde gerçekleştiği için mazur görülebilirdi belki de.[92]

Bir Elmanın İki Yarısı

Bu gezideki planımız tıpkı antik avcılar gibi zemindeki hayvan izlerini takip etmekti, gezegenimizin en eski canlılarının izlerini. Bu izler Darwin'in Kayıp Dünyası'nın şifresini çözmemizi sağlayacak en nitelikli ipuçlarını sunabilirdi. Bu ilginç gerçek ilk olarak 19. yüzyılda iki jeoloji devi olan Cambridge'li Profesör Adam Sedgwick ve Birleşik Krallık Jeolojik Tetkik'ten Sir Roderick Impey Murchison arasındaki bir jeolojik ödül kavgası sayesinde ortaya çıkmıştı. Bu iki dev, Viktoryen yerbiliminde bir elmanın iki yarısıydı. "Bilakis, eğer önceden beri öyleyse hâlâ öyle olabilir ve eğer öyle olduğunu farz edersek öyle olmalıdır; ancak gerçekte öyle değildir, bu yüzden de öyle değildir. Buna mantık derler."[93]

Murchison, Napolyon Savaşları gazisiydi ve Galler sınırlarında tazı kovalamaya meraklıydı. Ayrıca dünyanın en eski fosil kayalarından bazılarını tek nefeste tarif edebilirdi.[94] Adını Caracatus'un Romalı işgalcilere karşı neredeyse on yıl boyunca direndiği eski Kelt krallığı Silurya'dan alan "Silüryen" kayalarının yaşamın kökenini barındırdığını düşünürdü. Öte yandan Sedgwick yaşlı bir Cambridge *beyefendisiydi*

ve bırakın fosil bulma konusunda iyi olmayı, fosillerle ilgilenen bir papaza bile benzemiyordu. Kuzey Galler bölgesinde izini sürdüğü *kendi* kayalarının yaşamın yaratılışından önce oluştuklarına, bu yüzden de fosil barındırmadıklarına inanıyordu. Bu kayalara hem yaşam formu eksikliklerinden dolayı "azoyik" , hem de Galler'in Roma ismi olan "Kambriyen" adını vermişti.

Bu durum, Fransız Joseph Barrande Sedgwick'in Kambriyen kayalarının sadece Bohemia'da değil (1846'da), aynı zamanda Galler'de de (1851'de) trilobit gibi fosiller içerdiğini gösterene kadar gayet iyi gidiyordu.[95] Daha sonra Edward Forbes Dublin yakınlarında *Oldhamia* adı verilen güzel, ilginç, karga ayağına benzer izleri tarif etmiş, kendisi 1846'da bunların bir tür yumuşak mercan kalıntıları olduğunu düşünmüştü. Hatta Darwin bile *Türlerin Kökeni*'nde bu çalışmaya yönelik bir göndermede bulunmuştu:

> Neden bu uzun ilkel dönemlere dair kalıntılar bulamadığımız sorusuna tatmin edici bir cevap veremem. Başlarında Sir R. Murchison'ın bulunduğu saygın yerbilimcilerden birkaçı bu gezegendeki hayatın şafağını en alt Silüryen katmanda bulunan organik hayatta bulabileceğimize inanıyorlar. Lyell ve E. Forbes gibi hayli yetkin diğer biliminsanlarıysa bu sonuca karşı çıkıyor. Unutmamalıyız ki bu dünyanın sadece çok küçük bir kısmını doğru ve kesin bir şekilde biliyoruz. M. Barrande yakın zamanda Silüryen sisteme yeni ve tuhaf türlerle dolu bir alt katman daha ekledi.[96]

1872'de şu da eklenmişti:

> (...) ve şimdi, Bay Hicks Güney Galler'de Alt Kambriyen formasyonunun daha da alt katmanlarında trilobitler, yumuşakça ve halkalı solucan fosilleri açısından zengin kaya yatakları keşfetti.[97]

Murchison bu istenmeyen gelişmeler karşısında oldukça rahatsızdı. Rütbeli bir süvari cakasıyla hareket ediyor ve Sedgwick'in antik Kambriyen sisteminin etrafını sarıyordu. Yaşamın kökeni sadece ve sadece Murchison'ın olmalıydı. Ona boşuna "Silürya'nın Kralı" demiyorlardı. Yaklaşık on yıl boyunca zavallı Kambriyen, Silüryen'in içinde

gömülü kaldı ve Jeolojik Tetkik tarafından alçakça görmezden gelindi. Bastırılan şikâyetler Cambridge'den bile duyuluyordu, ancak Londra ve ötesinde bu kısık sesler de kayboluyordu. Tüm bunlar Darwin'in günümüzde "Kambriyen" adı verilen kayalara 1859'da "Silüryen" demesini açıklıyor. "Silürya Kralı" galip gelmiş ve bu sayede doğuda Much Wenlock'tan başlayıp Galler kıyılarındaki Harlech'e ulaşan geniş bir arazi üzerinde söz sahibi olmuştu. Jeolojik Tetkik'in yeni müdürü bu değişimleri hemen onaylamıştı. Bu durum kendisinin tesadüfen, belki de kaderin cilvesiyle Sir Roderick Impey Murchison olmasıyla da ilgili olabilirdi.

Altında çalışanlar, Sir Roderick'in varsayımlarına karşı hiçbir tepki göstermiyordu. Her ikisi de Londra'daki üniversitelerden gelen Charles Lyell ve John Phillips, bir çözüm aramaya başladı. Kurtarıcılarıysa John William Salter isminde bir paleontologdu. Eğitim görmemiş olsa da inanılmaz kabiliyetli olan Salter, bu alanda gereken iki önemli şeye sahipti: büyük şeyleri bulma yeteneği ve sanatsal bir yetenek. Kambriyen biyotanın varlığını gerçekten test etmek isteyen Salter, elindeki jeolojik çekiçle Galler'deki Wenlock'tan Wentnor'a kadar uzanan alanda üç haftalık bir araştırmaya başladı. Büyük keşif, Shropshire'daki Longmynd tepelerinin derin bir vadisinde gerçekleşti. Bu kayalar Sedgwick ve Murchison tarafından Azoyik ve "Kambriyen" olarak kabul edilmişti. Ancak Salter burada, deniz zemininde kendi hallerinde takılan solucanlara ait olduğunu düşündüğü kalıntılara rastladı. Bulduğu bu çift ona modern kum kurtlarını, yani U şeklinde tüpler olan *Arenicolaların* açıklıklarını anımsattığı için (ki yanıldığı ortaya çıkacaktı) onlara *Arenicolites* adını verdi. Ayrıca *Palaeopyge* adını koyduğu ve hatalı bir şekilde trilobit olduğunu düşündüğü bir fosil daha bulmuştu. Heyecanla Murchison'a, "Kambriyen kayalar organik yaşam açısından kısır değiller," diye yazmıştı. Ancak Salter'ın buldukları solucan izleri değildi. Kambriyen de değildiler. *Onlar bulunan ve isimlendirilen ilk gerçek Prekambriyen fosillerdi.* Sene 1855'ti.

Kumdaki Çiziktirmeler

Her oyunun *kurallara* ihtiyacı vardır, Darwin'in Kayıp Dünyası'nın bile. Maalesef kural kitabı Kambriyen döneminin başından beri, yani 540 milyon yıldır kayıptı. Herhangi bir kart oyununda olduğu gibi burada

da oyunun doğasını anlamanın yolu yeşil çuhalı masaya oturup birkaç el oynamaktır. Bu şekilde kartları izleyerek önemli ipuçları elde etmeyi umabiliriz.

Şu ana kadar Darwin'in kayıp fosillerinin peşinde üç el oynadık, Sibirya, Çin ve Dış Moğolistan'a giderek fosil kayıtlarındaki *Aldanotreta* ve *Anabarites* gibi kabuklu fosiller tarafından oluşturulan örüntüleri inceledik. Bu iskeletimsi fosiller doğru sorular sorulduğunda değerli ipuçları sunabileceklerini gösterdi. Ancak 1983'te Burwalls'ta toplanan oyunculardan bazıları küçük kabuklu fosillerin o zamanki olayları aydınlatmada bir numaralı rehberimiz olabileceği konusunda şüpheliydi. Örneğin kabuklu fosiller jeolojik kalıntıların birçoğunda bulunmazlar, çünkü korunabilmeleri için özel şartlara ihtiyaçları vardır. Rusya ve Çin'de bu şartlar oldukça iyiyken dünyanın diğer bölgelerindeki kayalarda kanıtların çoğu yok olmuştu. Bu durum Galler'de ve Amerika'daki Rocky Dağları'nda görülebiliyordu. Bu yüzden de kaya kalıntılarında korunabilecek kadar sağlam ve dünya çapında izi sürülebilecek kadar yaygın yeni kanıtlara ihtiyaç duyulacaktı. Şansımıza, böyle bir kanıt Kanada kıyılarında bulunmak üzereydi.

Bu kanıtın şekli şehrin metrolarında görebileceğimiz "grafitilere" benziyordu, ancak bu izler parlak sprey boyayla oluşturulmamıştı. Bunlar fosil kayıt defterine büyük bir samimiyetle yazılmış mesajlardı. İlginçtir ki bunun gibi eski işaretler– en eski ve ikna edici olanlar–Kambriyen dönemin başlangıcına aitti (bkz. Fotoğraf 8).

John William Salter 1855'te solucan izlerini sürerek bir başlangıç yapmıştı, ancak bu izlerin Darwin'in ikileminin şifresinin çözülmesinde büyük önem taşıdığı ancak yüz yıl sonra anlaşılabilmişti. Alman paleontolog Dolf Seilacher 1956'da Pakistan'ın Tuz Arazileri hakkında yazmaya başladığında ipuçları ortaya çıkmaya başlamıştı.

Seilacher bu bölgedeki Kambriyen kayaların modern kıyılara inanılmaz derecede benzeyen izler taşıdıklarını keşfetti. Birçok solucan izi ve eklembacaklı çizikleri, en azından Kambriyen ve daha genç kayalarda keşfedilmeyi bekliyordu, ancak daha eski Prekambriyen kayalarda böyle izlere hiç rastlanmıyordu.

Dolf Seilacher'ın bu alanda öncü çalışması, daha sonra *iknoloji* adı verilen modern ve fosilleşmiş hayvanların izlerini sürme disiplinine dönüşecekti. Buna yeni bir disiplin demek yanlış olurdu, zira bu tür

izlerin takibi sıklıkla taze et bulabilmek için iz sürebilme yeteneklerine başvuran Taş Devri'ndeki atalarımıza kadar dayanır. Kalıntılardaki ayak izlerini okuma alışkanlığıysa bugüne kadar sağ kalabilmiş Afrikalı Kunglar ve Avustralyalı Aborjinler gibi avcı-toplayıcı bazı topluluklarda görülebilir.

Bu antik becerilere benzeyen bir yöntemle Seilacher "hayvan izlerinin" Prekambriyen dönem sonlarında çarpıcı bir şekilde –nadir ve tuhaf örüntülerden yaygın ve tanıdık örüntülere doğru– değiştiğini gözlemlemişti. İngiltere'deki takipçilerinden biri yerbilimci Peter Crimes'tı. Kayalardaki temalarını dünyanın her yerinde takip etti. Bu yüzden 1983'teki Burwalls buluşmasında Peter, yerbilimci Terry Fletcher'la beraber Kanada'nın kuzeydoğu kıyılarındaki Newfoundland'da tamamlanmış gibi görünen hayvan "ayak izleri" serisinin keşfedildiğini açıklayabilmişti.[98]

New York'tan Newfoundland'a, oradan da Galler ve İngiltere'ye kadar uzanan kayaların garip bir ortak hikâyesi vardı, özellikle de geç Prekambriyen-Kambriyen dönem aralığında. Gerçekten de bu uzak görünen bölgeler 200 milyon yıl önce –kozmik açıdan bakıldığında göz açıp kapayıncaya dek geçen süre– dev jeolojik süreçler sonucu kopmuşlardı. Bu da sözkonusu kayalardaki hikâyelerin iki farklı şekilde okunabileceğini gösteriyordu: sansürsüz diyebileceğimiz bir okuma ya da özetlenmiş okuma. Sansürsüz hali Kanada kıyılarında, bataklık ve yosunların arasında yatıyordu. Peter Crimes'ın Mike Anderson'la beraber bu topraklarda çalışıyordu. Ancak aynı hikâyenin ciddi bir şekilde düzenlenmiş hali de Atlantik'in Avrupa tarafında, Galler vadilerinde ve Warwickshire'daki taşocaklarında, benim araştırma yaptığım yerlerde görülebiliyordu. Ne kadar garip gelse de Atlantik'in iki tarafında, binlerce kilometrelik arayla, aynı sıralamada aynı fosilleri içeren kaya yatakları keşfedilmeye başlanıyordu.

Bu ortak mirasa örnek olarak Tommotian kabuklu fosili olan *Coleoloides* gösterilebilir (bkz. Görsel 7). Küçük bir denizgergedanının boynuzunu andırıyordu, çünkü giderek incelen bir tüp ve onun etrafını saran ve büyük ihtimalle kendisini çamura sabitlemesine yardımcı olan sarmallı kaburgalardan oluşuyordu. Bu küçük tüpte nasıl bir canlının yaşadığına dair hiçbir fikrimiz yok. Bir zamanlar onun günümüzde hidrotermal bacaların etrafındaki kaynar suların çevrelerinde yaşayanlara benzeyen minyatür bir tüp solucanı olduğunu düşünürdüm. Doğası ne

olursa olsun, *Coleoloides*'in kayaç yapıcı ilk balıklardan biri olduğu çok açık. Başka bir ifadeyle, *Coleoloides*'in kabukları, bir zamanlar New York'tan İngiltere'ye uzanan bu kıyı şeridindeki kireçtaşı birikimine katkıda bulunmuştu.

İngiltere, New York ve Kanada kıyılarının paylaştığı bir diğer fosil de *Callavia* isimli erken trilobittir.[99] Bunun gibi ilkel trilobitler ilginç bir şekilde derin denizlere açılmaktan genelde kaçan pısırık yüzücülerdi. *Callavia*'nın şansına, geniş Atlantik Okyanusu Kambriyen dönemde göç etmek için bir engel teşkil etmiyordu. O günlerde New York, İngiltere sahillerinin hemen aşağısındaydı ve ikisi de günümüzde Avalonya adı verilen büyük volkanik ada zincirinin bir parçasıydı.[100]

Talihin Sınırı

Longmynd ve Galler'deki saha çalışmaları esnasında bu kayaların bize Dünya'daki erken hayvan yaşamı hakkında değerli ipuçları verebileceğini görmüştük. Ancak bir problem vardı: İngiltere ve Galler'deki hikâye –her ne kadar tarihsel açıdan zengin olsa da– sık çayır ve ormanlık alanların altında gizliydi. Dolayısıyla kitabın birçok sayfası karada saklıydı ve en iyi hikâyelerin okunabileceği kayalar sahile nadiren dokunuyordu. Ancak 1983'teki Burwalls buluşmasında birbirine çok benzeyen olayların Atlantik Okyanusu'nun karşı kıyısında, Newfoundland'de de görülmeye başlandığını duyuyorduk.[101]

Kambriyen patlamayı ve erken hayvan izlerini takip edebilmek için güneydoğu Newfoundland kıyılarından, hele de Fortune isimli küçük balıkçı kasabasından daha iyi bir yer olamazdı. Fortune Head'in etrafındaki sahiller yaşam tarihini anlatan bir açık hava müzesi gibiydi.[102] Beyazlamış kemikler ve gemi enkazları Burin Yarımadası'nın bu kısmındaki sahili kirletiyordu. Sisli bir günde kıyılar balık ve kıyıya vuran diğer şeylerin kokusuyla kaplanırdı. Popüler turist haritalarından biri, yüzlerce tarihi gemi enkazının isimlerini ve tarihlerini gösteriyordu. Adanın bu kısmındaki yalnız ve çakıllı plajlarda yosun yığınlarına kışın çıkan fırtınalar veya yazın çöken sisler tarafından batırılan gemilerin direk ve tahta yığınları eşlik ediyordu. Bu Newfoundland sisleri hem gemicilerin hem de denizden anlamayan kara sakinlerinin, hatta yerbilimcilerin bile moralini bozabiliyordu. Bu yüzden yerlilerin moralinin kaderlerini kandırmayı başarıp Fransız bağımlı toprağı olarak kalmayı başarmış

St. Pierre ve Miquelon adalarıyla yapılan ticaretle beraber düzelmesi hiç de şaşırtıcı değil. Bu adalar şimdi Kanada sularının çok yakınında, çay partisindeki bir çift fahişe gibi tahrik edici bir şekilde oturuyor. Burası gemi enkazlarından kaçakçılığa, sisten yetenekli solucanlara varana dek oldukça aldatıcı bir topraktı.

Sibirya ve Çin'de olduğu gibi burada da trilobitlerin altında yatan kayaların hikâyesini araştırıyordum, ancak bu bölgeye yapılan hiçbir ziyaret Fortune Irmağı yakınlarındaki mükemmel trilobitleri görmeden tamamlanmış sayılmazdı. Öğrencilerim Richard Callow ve Alex Liu bu mükemmel kalıntıları Newfoundland romu içirilmeye zorlanırken duymuşlar. Newfoundland balıkçıları ziyaretçileri zorlamaktan hoşlanır, bu eski bir gelenek.[103] Burada, Fortune'un eteklerinde Newfoundland karideslerinin boyunda trilobitlerle dolu kayaların arasından bir su akar. Bu canavarlar –Kanada'nın öbür ucunda– Burgess Şeyli'ndekilerle aşağı yukarı aynı zaman aralığında, Kambriyen dönemin ortalarında ve 505 milyon yıl önce yaşamışlardır. Ancak *Paradoxides* 30 santimetrelik boyu ve 60 adet bıçağımsı dikeniyle Burgess Şeyli'ndeki hayvanlardan çok daha büyük ve harikadır. Bu savunma silahlarının en büyüğüyse bir mızrak sapına benzeyen ve atlama sırığı olarak kullanıldığı düşünülen bir kuyruktur.

1989'da Mike Anderson rehberliğinde dev trilobitlerle dolu Fortune Irmağı'nı geçtikten sonra arabamızı Pie Duck Point'te park ettik ve turbalıklarda yapacağımız uzun yürüyüş için çantalarımızı hazırladık. Buradaki en eski trilobitin kalıntıları Küçük Dantzic Koyu'nda, tuğla kırmızısı kireçtaşları ve koyu gri şeyllerin arasında bulunabilir ve adı *Callavia*'dır. Kıyının sonraki birkaç kilometresi Tommotian döneminin rasgele oluşumlarına ait fosilsiz ve donuk kumtaşlarına ev sahipliği yapıyordu, ancak bu monotonluğu arada sırada güneşin altında cilalanmış bir gümüş tepsi gibi parıldayan mika taneleriyle kaplı kayalar bozuyordu.

Bu donuk kumtaşlarının üzerinde yürüdükten sonra her biri pembe ve yeşilin tonlarıyla süslenmiş dev bir Napolitan dondurma topuna benzeyen küçük koylar serisine ulaştık. Burada hiçbir trilobit kalıntısına ulaşamamıştık ve bu da sonunda Kambriyen dönemin "Trilobit öncesi" kısmına ulaştığımızı ve aynı zamanda da Kambriyenin temeline çok yakın olduğumuzu gösteriyordu.[104] Dizlerimizin üzerinde emeklerken

yeşilimsi çamurların içinde tıpkı Sibirya'daki Nemakit-Daldynian ve Çin'deki Meishucunian'dakilere benzeyen "küçük kabuklu fosilleri" görebiliyorduk. Bu fosillerden bazılarıysa tanıdık değildi ve Darwin'in kayıp fosillerini açıklamak konusunda işimize yaracaklardı.

Burnu Havada

Aldanella Moğolistan'da tanıştığımız ilkel bir yumuşakça olan *Nomgoliella*'nın yakın akrabasıdır, ancak Kanada'daki örneğin farkı kabuğunun sağ yerine sola doğru kıvrılıyor olmasıdır (bkz. Görsel 8). Onun kabuğu da dönemin diğer kabuklarına benzer şekilde bir sedef gibi parlamış olabilirdi. Maalesef Fortune'un çevresindeki kayalarda bu küçük fosilin inci kabuklarının yerini uzun zaman önce pirit isimli pirinçsi mineral almıştı. Ancak bu taşlaşma o kadar aslına uygun bir şekilde gerçekleşmişti ki, bakıldığında küçük salyangoz kabuğunun büyüdüğü görülebiliyor ve incimsi parlaklığı hayal edilebiliyordu.

Platysolenites ise göze *Aldanella* kadar hoş görünmüyordu. Pipete benzeyen tüpümsü bir kabuğa sahipti. Ancak bize Darwin'in İkilemini çözebilmek için iki önemli ipucu veriyordu. Daha önce de gördüğümüz gibi tüpler erken kabuklular –örneğin *Anabarites* ve *Coleoloides*– tarafından inşa edilmeleri kolay olduğu için tercih ediliyordu. Buradaki ilk ipucumuz, ufacık alüvyon tanelerinin birleşiminden oluşan bir fosildi (bkz. Görsel 7). Bu çok çarpıcı bir keşif. Daly'nin Taktiği'nin –Kambriyen patlamanın kalsiyumlu iskeletlerin değişen deniz suyu kimyasıyla ilişkili evrimlerinden ibaret olduğu düşüncesi– hedefi ıskaladığını gösteriyordu bu keşif. *Platysolenites,* Kambriyen patlamanın sadece kirecimsi veya camsı mineral salgılamaktan ibaret olmadığını gösteriyordu. Patlama *tüm* iskeletlerin, parçacıkların yapıştırılmasıyla oluşanların bile evriminden ibaretti. Karbonat ve fosfatlı minerallerin o zamanki seçeneklerden sadece ikisi olduğu oldukça açıktı. Herhangi bir materyal iş görürdü, deniz zemininde yatan minik kum taneleri bile. Bu da buradaki asıl itici gücün değişen deniz suyu kimyası değil, yırtıcılardan korunma isteği olduğu anlamına geliyordu. Ancak eşit derecede şaşırtıcı olan bir diğer kanıt da *Platysolenites*'in kabuğunun çokhücreli bir hayvan tarafından yapılmamış olma ihtimaliydi.

Newfoundland'daki Memorial Üniversitesi'nden Duncan McIlroy' un da gösterdiği gibi, bu canlı, tekhücreli bir protozoanın tüm özelliklerini

barındırıyordu. Protozoalar tarafından incelikle birleştirilmiş bu alüvyonlu ve kumlu kabukların benzerlerini günümüzdeki deniz zemininde bile bolca görebiliriz. Bu çok önemli, çünkü bize sadece çokhücreli hayvanların değil, tüm biyosferin büyük Kambriyen patlaması devriminin bir parçası olduğunu gösterir. Başka bir ifadeyle, belki de *tüm biyosferin birlikte geçirdiği evrimi* içeren bir açıklama aramalıyız.

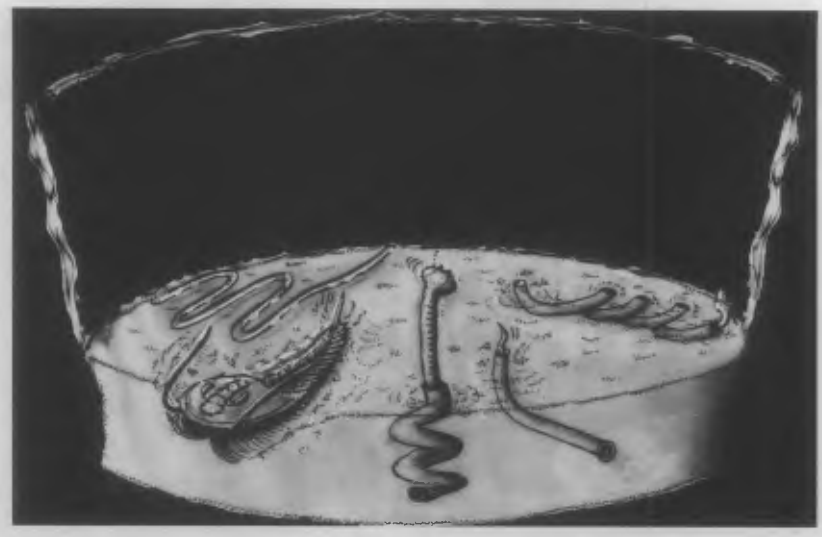
Solucanlar Sirki

Mike Anderson'la beraber bir koydan diğerine geçip Fortune'a doğru ilerlerken bu küçük fosillerin bile bulunmadığı bir bölgeye geldik. Bazıları 542 milyon yaşındaki bu erken Kambriyen kayalardan geriye kalan tek şey, her biri kumtaşından oluşan katmanlaşma yüzeylerinin üzerinde bulunan solucan izleriydi (kıpırtılar, sürtünmeler ve kıvrımlar gibi). Bin yıllardır süregelen aşınmalar bu antik kıpırtı izlerinin kaya yüzeylerinde sırıtmasına yardımcı olmuştu. Bu kıpırtı izlerine antik hayvan hareketlerinin izlerini gösterdikleri için "iz fosilleri" adı verilir (bkz. Fotoğraf 8).

Fortune'daki bu tarz kayalarda bulunan antik solucan izlerine bakan bir paleontolog, bu solucanların sadece şekillerini değil, aynı zamanda deniz zeminindeki hareketlerini de hayal etmeye çalışacaktır. Bu yeniden inşa süreci güç bela anımsanan bir sirk gösterisine benzer. Peki Kambriyen Sirki'ndeki bu solucanları en ön sıradan izlemek nasıl bir duygu olurdu acaba? Böyle bir sahneyi hayal etmek bize yardımcı olabilir (bkz. Görsel 11).

Neşeli bir kakofoni sirkimizin açılışını yaparken "sahnemiz" –Kambriyen deniz zemini– birkaç metre derinliğindeki kumla dolmaya başlıyor. Hayali sirk şefi bu kumlu ara oyun esnasında bizden birazdan göreceğimiz hayvanları eğitmenin ne kadar zaman almış olabileceğini tahmin etmemizi istiyor. Yaklaşık on dakika boyunca ilk hayvanların, atalarımızın Dünya'da boy göstermeleri için geçmesi gereken 4 milyar yıla duyduğumuz saygıdan ötürü minnettarlıkla sessizce oturuyoruz.

Sonunda spot ışıkları sahnenin ortasına yakın bir yerdeki kumları aydınlatıyor. Büyük bir solucanımsı yaratık kumda ilerlemeye çalışıyor. Birkaç manevra deniyor: İlk önce yana doğru yuvarlanıp *Palaeopascichnus* adı verilen izlerden bırakıyor. Sonra tıpkı bir tırtıl gibi vücudunu esnetip kasarak arkasında *Planolites* adı verilen ince ve uzun bir iz



GÖRSEL 11: Solucanlar sirki. Yazar burada 542 milyon yıl önce gerçekleşen deniz zeminindeki en erken hayvan aktivitelerinden bazılarını gösteriyor. Bu fosillerin boyları genellikle 3 ile 10 cm arasında değişir. Sağdan başlayıp saat yönünde devam ederek: civankaşı dikişi andıran beslenme iziyle *Trichophycus*, basit tüpümsü oyuğuyla *Planolites*, sarmal iziyle *Gyrolithes*, burada *Callavia* tarafından yapılmış sıyrık izleriyle Rusophycus ve kıvrımlı beslenme iziyle *Helminthoda*. Fosil kayıtlarında bunun gibi bir toplanmanın ilk kez ortaya çıkışı Kambriyen patlamanın başlangıcının işareti olarak değerlendirilir.

bırakıyor (bkz. Görsel 11). Seyircilerin bir performans daha istemesi üzerine solucanımsı sanatçımız sahnedeki kumların içine gömülüp hızlıca gözden kayboluyor. Bu hareketi beklentilerle dolu mırıltılar izliyor, çünkü dikey çukur kazmak Kambriyen dönemin başlamak üzere olduğu anlamına geliyor.

Bir deniz kabuğundan gelen uzun ve güçlü bir patlama sesi Kambriyen dönemin ilk gününü ilan ediyor. Uçuk renkli bir sürüngen sahnenin kenarlarından giriş yapıyor ve sahne zemininde kıvrılmaya başlıyor. Bu sürüngen, ileri doğru gittiği her iki adım için bir adım geri gidiyor ve yeniden bir yöne eğimli bir şekilde hareketine devam ediyordu. Bu bale performansı acı dolu birkaç dakika daha devam ediyor ki arkasında bıraktığı iz dev battaniye dikişlerine benzesin (bkz. Görsel 11). Öyleyse, önümüzde Kambriyen dönemin başlangıcı olarak düşünülen ve *Trichophycus pedum* adı verilen bir solucan izinin yeniden inşası var.[105]

Bütün bu fırıldanmalar ve dokumalar sadece kumu değil, izleyicileri de hareketlendiriyor, ancak seyircilere kendilerine hâkim olmaları ve daha birçok garip şeyin geleceği söyleniyor. Sahnenin ışıkları kararırken görebildiğimiz tek şey tırmıkla taranmış ve düzleştirilmiş kumdu. Uzaklarda kısık sesli bir davulun sesi yankılanıyor. Zillerin çarpışmasıyla ince ve siyah bir solucan vücuduyla tirbuşonu andıran sarmal hareketler yaparak kumdan yükseliyor (bkz. Görsel 11). Dünya'da daha önce böyle bir göbek dansı hiç görülmemişti. Seyirciler bu solucanı keyifli bir şekilde alkış yağmuruna tutuyor, çünkü kendisi *Gyrolithes* (*burgulu kaya yapıcı*) isimli iz fosilini yaratıyor.

Sıradaki gösteriyse tempoyu biraz değiştiriyor. Yeni taranmış kumun üzerinde bir sürüngen yavaşça soldan sağa doğru zikzaklar çiziyor (bkz. Görsel 11). Bu keskin virajlar serisine paleontologlar *Helminthoida* ismini vermiştir. İlk başta bu hipnotik hareketin sebebi gözümüzden kaçıyor, ancak takip eden biste sahne zeminine aralıklarla serpilmiş renkli besin parçalarını fark ediyoruz. *Helminthoda* izini oluşturan solucanımsı canlı bu zikzaklı hareketleri sayesinde zeminde dümdüz ilerleyerek elde edebileceğinden çok daha fazla besine ulaşmış oluyordu.

Son gösteri çok daha dokunaklı bir havaya sahip. Sahnenin ortasına kafes içinde esnek bale sanatçıları indirildiğinde –kale kapısı çeneli *Protohertzina*– kalabalığın gürültüsü yerini fısıltılara bırakıyor. Kafesin kapısı açılır açılmaz bu aç canlılar öğle yemeği arayışına girip etrafı koklamaya başlıyor. Ancak o zaman üçüncü bir aktörün –küçük trilobitimiz *Callavia*'nın– umursamaz bir şekilde sahneye fırlatıldığını fark ediyoruz. Yırtıcılar hızlı bir şekilde trilobiti görüp ona doğru ilerlemeye başlıyor. Seyirciler *Callavia*'ya kaçmasını söylüyor, fakat kaçacak yer yok ve küçük canlı hızlı bir şekilde kendini kuma gömmeli. Maalesef yırtıcılardan birinin onu bir hamlede yakalayamaması için ulaşması gereken derinliğe kadar kazacak vakti yok. Yırtıcılardan biri onu böylelikle yakalıyor ve onun kırılmış vücudunu dikenli çenelerine geçirerek muzafferane bir tavırla sallıyor. Ancak o zaman spot ışığının altında şanssız trilobit tarafından kumlu zeminde bırakılan çaresiz tırnak izlerini görüyoruz (bkz. Görsel 11). Bu izlere yerbilimciler *Rusophycus* adını vermiştir.

Her ne kadar bu hikâyeyi bir sirk gösterisi –daha doğrusu sonlara doğru gladyatör dövüşü– gibi göstermiş olsak da benzer durumlar

muhtemelen tıpkı Antik Roma'daki aslanlar ve Hıristiyanlar arasındaki dövüşler gibi kaçınılmazdı. Her biri ölüm kalım meselesiydi. Bu sirk gösterileri aynı zamanda bir önceki bölümde öne sürülen Kambriyen patlamanın temel özelliklerinden birinin, ağzın evrimi olduğu fikrine de ışık tutuyor. Daha önce de belirttiğimiz gibi, bazı organizmalar çamur veya yosun yutmaktan hoşnuttu. Buna benzer organizmalar muhtemelen dolambaçlı *Helminthoida* izlerini yapan canlılardı. *Rusopyhcus*'u oluşturan canlılarsa kendilerini tortuya gömerek öğle yemeği olmaktan kurtulmayı denerdi. Eğer yırtıcılar onları yemek istiyorsa, onlara ulaşabilmek için kazmak zorundaydı.

Antik deniz yatağında hayvanlar tarafından bırakılan bu çizikler, bu yüzden Kambriyen Dönem başlangıcına yakın dönemlerde yaşanan olaylara dair en önemli ipuçlarımız arasındadır. Bu yüzden 1992'de

GÖRSEL 12: Doğu İngiltere'deki en erken solucan sirki kanıtı Charnwood Ormanı Leicerstershire'da bulunan Swithland Kayağantaş Levhası'ndaki 18. yüzyıl mezar taşlarında görülebilir. Burada yazar, (sağda) Kanadalı paleontolog Guy Narbonne'a (solda) Kambriyen patlamaya dair iz fosili kanıtlarını gösteriyor.

Newfoundland Fortune Head'de Kambriyen dönemin temelini belirlerken küçük kabuklu fosiller değil, iz fosilleri kullanılmıştı.[106] Sadece *Platysolenites* gibi protozoalar iskelet koruması aramakla kalmıyordu, yumuşak vücutlu solucanlar da kendilerini tortuya gömmeye başlamıştı. Bu tarz solucan kıpırtılarının bütün dünyadaki bu döneme ait deniz tortularında görülebiliyor olması önemlidir. (bkz. Fotoğraf 8 ve Görsel 12). Başka bir ifadeyle, Kambriyen patlama gerçekten de küreseldi. Aynı zamanda gerçek bir evrimsel olay gibi görünüyordu.

Fosil kayıtlarında üzerinde düşünmemiz gereken büyük bir örüntü ortaya çıkmaya başlıyordu. Bu örüntü, çukur kazma davranışıyla ilgiliydi. Yüzeyde yaşama konusunda problemi olmayan Prekambriyen hayvanlar Kambriyen dönemin neredeyse ilk gününden itibaren tortuların derinliklerine doğru inmeye karar vermişti. Neden böyle bir karar almışlardı?

Kambriyen dönemin başlangıcının düşman ordular arasındaki savaşın kızışması şeklinde gerçekleşmiş olması bu kazılara ve yeni model iskeletlere dair bir açıklama olabilir. Bir tarafta kılıçlar ve oklar –çeneler–, diğer taraftaysa kalkanlar ve kasklar –iskeletler– vardı. Koçbaşları hendek engeline takılıyordu. Makinalı tüfekler tanklar tarafından hezimete uğratılıyordu. Sonrasında tanklar siperlere –az önce gördüğümüz oyuklar ve izler– takılıyordu. Bu yüzden Kambriyen patlamaya dair şu ana kadar gördüğümüz önseziler arasında içsel sebepleri içeren açıklamalar, örneğin Sollas'ın Hamlesi (ve Kambriyen Şelalesi; bkz. "4. Bölüm"), dışsal nedenleri içeren açıklamalar (örneğin Daly'nin Taktiği) kadar olası görünüyordu.

Lyell'ın Blöfünü Görmek

Prekambriyen dönemde –Darwin'in Kayıp Dünyası'nda– yaşayan hayvan fosili bulunmayışı gerçek mi yoksa bir tür "blöf" mü? Bizim kart oyunumuzdaki eksik kartlar hâlâ destede (keşfedilmemiş kaya kalıntıları) miydi, başka oyuncuların elinde (belki de müzelerde saklanmış) miydi, yoksa hiç var olmamışlar mıydı?

Gördüğümüz üzere bu modeli açıklamak için adlarına Lyell'ın İçgüdüsü, Daly'nin Taktiği ve Sollas'ın Hamlesi dediğimiz üç ana hamle öne sürülmüştü. Bunların içinden Charles Darwin'in 1859'da takip ettiği, Lyell'ın İçgüdüsü'ydü.

Bu önsezi, Kambriyen dönemden önceki hayvan fosili eksikliğinin zayıf fosil kayıtları olduğunu tahmin etmişti. Yakın zamanda Richard Fortey gibi araştırmacılar Prekambriyen dönemdeki hayvan atalarının fosil kaydı bırakmak için genelde çok küçük ve narin olduğunu tahmin ettiler, ancak bunların hiçbiri az önce gördüğümüz Solucan Sirki'yle uyumlu değil. Hayvan izleri inanılmaz derecede dayanıklı ve zamanla aşınarak daha da keskin hale geliyor. En küçük solucanlar bile arkalarında bir çeşit fosil kaydı bırakmış olmalıydı.

Daly'nin Taktiği çok daha farklı bir senaryo önerir. Bu önsezi, Kambriyen dönemin başındaki hayvan fosilleri patlamasına okyanus-atmosfer kimyasındaki dramatik değişimlerin eşlik etmesi gerektiğini öngörüyor. Fakat bu da şu an ortaya çıkan resme uymaz. Örneğin, yapıştırılmış *Platysolenites* tüpleri yapan canlılar, *Rusophycus*'un izleri ve *Gyrolithes*'in izleri bariz biçimde karbon kimyasıyla ilgisizdi. Fosfor, kalsiyum ya da oksijen açısından zengin olan sulara ihtiyaç duyup duymadıklarına dair henüz tek bir kanıtımız bile yok. Bu da bizi Sollas'ın Hamlesi'yle baş başa bırakır. Bu hamle fosil kayıtlarının bize evrimsel değişimlerin belirtilerini –örneğin yenilikler tarafından tetiklenen bir çığ– göstereceğini öngörür. Şu anda o yeniliklerin neler olduğunu sadece tahmin edebiliriz.

Kambriyen patlamanın ana sebebi ne olursa olsun, sonuç evrimsel açıdan o kadar büyüktü ki sadece oyundaki bazı "kartlara" –iskeletli fosiller– görünürlük kazandırmakla kalmadı, bir de oyunun kurallarını değiştirdi.[107] Artık deniz zemininde korunmasız gezmek mümkün değildi. Sistemin içinde gerçekleşen bir değişim "mahalleye yeni ve ürkütücü çocuklar" getirmişti. Bu ağız tehlikesiyle başa çıkmak için geliştirilen iki çözüm –iskelet zırh ve yeraltı oyukları– birazdan göreceğimiz üzere gezegen yüzeyinde de şaşırtıcı değişikliklere yol açmış olmalıydı.

6*
YANLIŞ NOKTA
Cape Race Yolu

PORTEKİZ KOYU'NDAN CAPE RACE'TEKİ deniz fenerine uzanan yol Kuzey Atlantik'teki en ıssız yol gibi görünebilir. Kırk kilometre boyunca bataklık ve yosunların içinde tek sıra halinde ilerleyen telgraf direklerinden oluşur bu yol. Bu platodaki rüzgârlar öyle kuvvetli ve aralıksızdır ki hiçbir ağaç tutunamaz. 1987'de buraya vardığımızda, denizden gelen yoğun ve gri bir sis gündüzü –Newfoundland'in bu kısmı İrlanda köşesi olduğu için– Kelt alacakaranlığına çevirmişti.

Yerbilimci grubumuz buraya ünlü "Mistaken Point" (Yanlış Nokta) yamacını incelemeye gelmişti. Burası ismini yüz yıl önce gerçekleşen üzücü bir olaydan alır: Düşük görüş mesafesinde denizde ilerlemeye çalışan *George Washington* buharlı gemisinin kaptanı, dümeni sancak tarafına yaklaşık 12 kilometre erken çevirdiğinde tüm yolcuları trajik bir son bekliyordu. Ancak Mistaken Point'in sert gri kayaları, başka bir trajik can kaybıyla daha ünlüdür. Bu kayalar uzun ve karanlık Prekambriyen dönemden Kambriyen dönemin altın şafağına geçişteki gizemli biyosfer tarihini saklar.[108]

Mistaken Point'teki fosilleri görebilmek için Cape Race yolunun yarısında denize doğru inen çamurlu bir patikaya sapmak zorunda kalmıştık. Kıyı şeridine ulaştığımızda etrafımızdaki koyu yeşil kayaların denize doğru gösterişli açılarla uzandıklarını görebiliyorduk, bazıları köpüren dalgalara doğru eğilirken bazıları gökyüzüne doğru yükseliyordu. Doğal olarak biz de aşağıda bekleyen tuzlu suya düşmemek için ikinci tip kayaların peşinden gittik. Her biri Atlantik'in dev dalgalarından yaklaşık üçer metre yukarıda yer alan ve tepeden kısa bir mücadeleyle

ulaşılabilecek konumdaki aşağı yukarı yarım düzinelik katmanlaşma yüzeyleri vardı.

Fosillere vardığımızda sohbetimiz büyük bir gürlemeyle bölündü. Bir dalga daha Atlantik'teki yolculuğunun sonuna gelmişti. Ayağımın altındaki kayalara çarptı ve zemine şiddetli bir "Şap!" sesiyle çakılan sıralar halinde tuzlu suları serpti. Fosillerin bu aralıksız dalga saldırısından –hele de kışın buz ve karından– sağ çıkabilmeleri sadece ilk mucize. Burada hava kararmadan önce daha garip şeyler de oluyordu. Güneş batarken kayanın yüzeyi uyanıyor, hünbatımında bir ışık oyunu meydana geliyordu. Yukarıdaki kayalardan aşağıdaki kaya yataklarına bakınca insana sanki 563 milyon yıl önceki canlılarla dolu bir antik deniz yatağının üzerinde şnorkelle dolaşıyormuş gibi geliyordu. Yüksek kabartmada saklanmış yüzlerce fosil ortaya çıkıyordu. Gezegenin görsel olarak en çekici fosilleri buradaydı. Burası Dünya'daki en güzel bedava gösteri olmalıydı. Bu canlılar İngiltere'nin çiçek tarhlarındaki çiçekler olarak hayal edilebilirdi: "geyikdilleri" (*Charnia*), süs bitkileri olarak kullanılan "marul" grupları (*Bradgatia*) ve aralara serpiştirilmiş dev "papatyalar" (*Ivesheadia*). Bu fosiller modern çiçeklerle uzaktan yakından akraba değiller tabii ki (çiçekler dinozorların bulunduğu Kretase dönemine kadar evrimleşmediler). Bunlar, Darwin'in Kayıp Dünyası'ndaki eksik fosillerden bazıları olan hayvan atalarımıza dair bilinen en eski adaylardı. Ancak onlar gerçekten de hayvan kalıntıları mıydı? Daha yakından bakma zamanımız geldi.

İğ Hayvanı

Yüzeydeki muhtemelen en ilginç ve yaygın fosil, yakınlarda *Fractofusus* adı verilen "iğ hayvanı"ydı. Sadece bir katmanlaşma yüzeyinde bu iğlerden yüzlercesi bulunurdu ve bazıları otuz santimetreye kadar ulaşırdı (bkz. Fotoğraf 9). Asıl göze hoş gelen, bu fosildeki hayret verici detaylardı. Bu iğ şekilleri sanki usta bir hakkak tarafından oyma kalemiyle oyulmuş gibiydi. Kıymetli bir taşın içindeki oymalar veya kumsaldaki insan ayak izi kadar detaylı olan bu fosiller, bize bu gördüğümüz izlerin gizemli bir organizmanın alt kısmına ait olduğunu gösteriyordu. Suratımızı katmanlaşma yüzeyine biraz daha yakınlaştırdığımızda her bir iğ fosilinin düzinelerce küçük eğreltiotu benzeri çalıdan oluştuğunu ve bu çalıların ortalarda daha yoğunken sonlara gidildikçe zayıfladı-

GÖRSEL 13: *Bradgatia* isimli Ediyakara dönemine ait marul benzeri iz. Bu çizim yazar tarafından İngiltere Charnwood Ormanı'ndaki örneğinden lazer analizleri kullanılarak oluşturulmuştur. Yaklaşık 565 milyon yaşındadır. Çizim, her biri birçok küçük *Charnia* benzeri öğeden oluşan sık yaprak gruplarını gösteriyor. Bu fosil yaklaşık 40 cm uzunluğundadır.

ğını görebiliyorduk. Bu yüzden *Fractofusus*, içinde dizi dizi devekuşu eğreltiotu barındıran bir Viktoryen bahçe sınırına benziyordu. Tıpkı eğreltiotları gibi onların bileşik yaprakları da ünlü Mandelbrot fraktal setini andırıyordu ve bu yüzden Latince isimleri *Fractofusus* –"fraktal iğ"– olarak belirlenmişti.[109]

İğlerin arasında arada bir görülen izlere *Bradgatia* deniyordu (bkz. Görsel 13). Bu fosil, özgürlüğünü elde etmek için sebze bahçesinden ayrılıp kendi yoluna giden bir marulu andırır. Bazıları pazarda satılanlar kadar güzel görünürken diğerleriyse tohuma kaçmış, büyük ve dağınık görünüyordu. *Bradgatia* çalısına yakından bakıldığında onun da *Fractofusus* gibi tek bir eğreltiotu yaprağına benzeyen bölümlerden oluştuğu görülüyordu. Gerçekten de bu bitişik yapraklara benzeyen fosiller tek başlarına da bulunabilir ve onlara *Charnia* adı verilir (bkz Fotoğraf 10). Bakımlı bir devekuşu tüyü gibi *Charnia*'nın da birbirini izleyen damarları ve karmaşık alt bölümleri vardı. İngiltere'de bu ünlü fosile dair bazı örneklerin uzunlukları bir metreyi bulabilse de genellikle bundan daha kısadırlar.

Gerçekliğin Halkası

Bu garip fosillerin keşfi oldukça uzun ve dolambaçlı yollarla gerçekleşmiştir. İlk yapıya Orta İngiltere'deki bir katmanlaşma yüzeyinde, 1866'da rastlanılmıştır, ancak bazı kaynaklara göre bu tarih 1844 kadar eskidir:

> Sebebi ne olursa olsun, günümüzde Charnwood'da, Swithland'daki taşocaklarından birinde görülen ilginç ve nizami oluklar hariç, hiçbir fosil izine rastlanmamaktadır. Leicester'lı Bay J. Plant bu izlere keşiflerinden hemen sonra, taşocağının yüzeyi ilk kez açığa çıktığında, hatırı sayılır derecede önem vermiştir. En dikkat çekici örneklerin de kendisi tarafından kalıpları alınmıştır. Bay Plant onların mercan olduklarını düşünüyordu. Profesör Ramsey ise deniz yosunu olabileceklerini öne sürmüştü. Bunlar her vakada birkaç tane olan eşmerkezli çıkıntı ve oluklardı. Üç ya da dört iyi örnek haricinde aynı kaya yüzeyinde bulunan diğer örnekler daha kusurluydu.[110]

Bu büyük ve halka benzeri yapıların çapları 30 santimetreye kadar çıkabiliyordu. Yüz yıldan uzun bir süre boyunca haklarında yeni bir araştırma yapılmadı. London University College'dan Thomas Bonney de dahil olmak üzere jeoloji dünyasının önemli insanları 1890'da "halka"nın inorganik bir yapı olduğunu duyurduğunda, bu fosillere duyulan bütün ilgi de kaybolmuştu. Öyle ki 1947'ye gelindiğinde Charnwodd Ormanı'nın jeolojisine dair yazılan büyük kitaplar bu "fosiller"den hiç bahsetmiyordu bile.[111]

Şimdi 1956'ya gidiyoruz. O yıl Tina Negus isimli bir öğrenci, günümüzde Leicester Charnwood Golf Sahası olarak bilinen sarp kayalıklarda yabanmersini toplarken ilginç izlere rastlar. Tina bu izlerden öğretmenlerini haberdar ettiğinde hiçbirinin ona inanmadığı söylenir.[112]

17 Nisan 1957'de Richard Allen ve Richard Blachford isimli iki öğrenci de aynı sarp kayalığa tırmandıklarında eğreltiotu yapraklarına benzeyen garip bir iz gördüler. Başka bir öğrenci olan Roger Mason'ı çağırdılar ve o da bu izleri yakınlardaki Leicester Üniversitesi'nde Jeoloji Departmanı'nda çalışan Dr. Trevor Frod'a bildirdi. Trevor da böylesine inanılması güç bir hikâyenin gerçekliğinden şüphe etti. Zavallı Roger da fosili gören babasına koştu ve ikisi beraber Trevor'ı garip izleri gördükleri yere getirmeyi başardı. En iyi korunmuş ve dolayısıyla

en ikna edici olan, sonrasında da *Charnia masoni* adı verilecek geç Prekambriyen fosilini keşfettikleri kısa sürede anlaşıldı.[113] Sir James Stubblefield –Jeolojik Tetkik'in müdürü, ancak samimi bir şekilde "Stubbie" olarak bilinirdi– hızlı bir buharlı trene atlayıp bulgunun doğruluğunu test etmeye gelmişti. Kendisinin ısrarı üzerine 200 kilogramlık dev bloklar kayalara aşina olan taşocağı işçileri tarafından yerlerinden söküldü ve daha sonra Leicester'da halka teşhir edilmek üzere yeniden birleştirildi.

Trevor Ford *Charnia* adı verilen bu eğreltiotu benzeri organizmanın keşfinde temkinli davrandığı için mutluydu. Buna benzer bir şey daha önce hiç görülmemişti. Bu yüzden muhtemelen modern deniz yosunu *Caulerpa*'ya benzerliğinden ötürü bu fosilin bir tür deniz yosunu olabileceğini öne sürdü.

Hiç Olmayan Deniz Yosunu

Trevor Ford'un bu temkinli görüşleri, yakında daha görkemli bir fikir olacak *Charnia* ve akrabalarının erken hayvan ataları olabileceği düşüncesi ileri sürüldüğünde kenara atılacaktı. Fikir dikkat çekiciydi, çünkü erken hayvan ataları bir nevi bilimin "kutsal kâse"siydi. 1959'dan sonra, merhum Martin Glaessner bu macerada bir tür Kral Arthur rolü üstlenecekti.

Martin Glaessner, biliminsanı kariyerine biraz tehlikeli bir başlangıç yapmıştı. 1983'te Londra Fortnum&Masons'da beni yemeğe davet ettiğinde bu başlangıç hakkında bir iki şey öğrenmiştim.[114] Ortak noktalarımız hakkında bir sohbete daldık, ikimiz de mikrofosiller üzerine ders kitapları yazmıştık, foraminiferid evriminin kâşifleriydik ve en erken hayvan fosillerine sırılsıklam âşıktık. Karides salatası yerken Martin bana doğru eğilip Viyana'da profesyonel hayatına nasıl giriş yaptığını anlatmaya başladı. Genç Glaessner daha sonra mikroskop altında mikrofosilleri incelemek için Moskova'ya gitmişti. Savaş esnasında kızıl hastalığına yakalanmış ve kendisini yalnız başına bir Rus askeri hastanesinde sıkılırken bulmuştu. Glaessner boş boş oturmaya hazır değildi. Bu sebeple hastaneden ödünç aldığı kâğıtlara mikrofosiller üzerine bir ders kitabı yazmaya başladı. Ancak bu sayfalar dolusu not temize çekmek için Viyana'daki karısına ulaşmadan önce bulaşıcı mikrobu öldürebilmek için kaynatılmıştı.

İkinci Dünya Savaşı'nın son evrelerinde Avustralya'ya taşınmış ve burada Ediyakara biyotasının ilginç ve antik fosilleriyle ilgilenmeye başlamıştı. Prekambriyen dönemdeki hayvanlarımızın hikâyesi bu biyotayla adamakıllı başlıyordu.

Döngüsel Nedenselleştirme

Güney Avustralya'nın ünlü Ediyakara fosilleri aslında Martin Glaessner tarafından değil, Avustralyalı mineral topografı Reginald Sprigg tarafından Flinders Ranges'teki artık kullanılmayan madenlere dair bir rapor hazırlarken keşfedilmiştir.[115] Bir gün öğle yemeğini yerken Reg yakınlarındaki bir kumtaşını ters çevirir ve altında saklı olan ilginç işaretleri gördüğünde çok şaşırır. Bu keşfi yaptığı koyun çiftliği eski aborijin adıyla anılıyordu: Ediyakara. Bu isim hâlâ dünyadaki bu tip fosilleri tarif etmek için kullanıldığı gibi aynı zamanda fosillerin geliştikleri zaman aralığını da –Ediyakara dönemi– tarif eder.[116]

Sonrasında döngüsel düşünce birden yaygınlaşmaya başladı. Sprigg'in Ediyakara fosilleri aslında bu bölgedeki bilinen en eski trilobitlerin yüzlerce metre altındaydı. Ancak 1947'de Prekambriyen dönemde büyük ve gözle görülebilir fosillerin olmadığı düşüncesi yaygındı. Bu da bu tip fosiller barındıran kayaların doğaları gereği Kambriyen olmaları gerektiğini gösteriyordu!

Ancak durum daha da kötüleşiyordu. *Charnia* benzeri fosilleri ve daha bir sürü garip görünüşlü yaratığı keşfetmesine rağmen kimse fikirlerini desteklemiyordu. Örneğin, bu ilginç izleri Güney Avustralya başbakanı Sir Thomas Playford'a gösterdiğinde kendisinden şu cevabı almıştı: "Zengin bir bakır-kurşun cevherini tercih ederim!" Avustralya'nın refahı o gün de bugün olduğu gibi minerallere bağlıydı.[117] Avustralya'daki büyük bir bilim toplantısında, hatta 1948'de Londra'daki Uluslararası Jeoloji Kongresi'nde bu fosillerden bahsettiğinde ciddiye alınmadan onlara sadece "rastlantısal inorganik izler" denildiğini duymuştu. *Nature* dergisine gönderdiği makalesi de yeterince bilimsel görüş içermediği iddiasıyla reddedilmişti. Bu yüzden zavallı Reg Sprigg'in fosillerden vazgeçip petrole yönelmesi hiç de şaşırtıcı değildi.

1957'den itibaren Martin Glaessner gizemli ve bilmeceli Ediyakara biyotasını kendi zevkine göre çözebilmek için tek başına sayılırdı. Gerçekten de hayatının büyük kısmını bu fosillerin tanımlanması ve yorum-

lanmasına harcadı.[118] Trevor Ford, İngiltere'de *Charnia*'yı deniz yosunu olarak tanımlarken, Martin Glaessner Avustralya'daki *Charnia* benzeri formların deniz yosunu olmadıkları sonucuna varmıştı. Onun yerine, bu kalıntıların günümüzde de yaşayan "deniztüyü" adındaki tüy şeklindeki yumuşak mercanlara benzeyen bir canlıya ait olduğunu öne sürdü. Başka bir deyişle Gleassner *Charnia*'nın hayvanbilimciler tarafından küçük gibi görünen, "knidliler" olarak bilinen ve knidosit adı verilen iğneleyici hücrelere sahip canlıların oluşturduğu bu gruba ait olduklarını düşünüyordu. Herhangi bir denizanası veya yangın mercanına denk gelmiş olanlar bu knidositleri iyi bilir; bu hücreler avlarını uyuşturup yakalamak için kullanılır. Barbuda'da gördüğümüz üzere, bu hücreler deride karıncalanmaya benzer bir his bırakır, tıpkı ısırgan otlarının veya sumakların içine düşmek gibi. Bu ısırıklar küçük bir hayvanı uyuşturup öldürmelerine yeter.

Glaessner'in Ediyakara fosillerini "deşifre" etmesi Kambriyen patlamanın uzun süredir beklenen atalarına dair kanıt sağladığı için on yıllar boyunca büyük bir devrim olarak görülmüştür. O zamanın terimlerini kullanırsak, evrimsel "kayıp halkalar" olarak değerlendiriliyorlardı. Erken fosillerin günümüzde yaşamaya devam eden ilkel hayvanlarla karşılaştırılabilecekleri düşünülüyordu. 1958'den 1984'e kadar Martin Glaessner ve Mary Wade, Ediyakara tepelerinden çıkan ilginç düzinelerce fosili modern sınıflara göre kategorilere ayırmıştır.[119] Her yeni tanım modern havyan dünyasının uzun süredir aranan bir yeni atasını daha ortaya çıkarıyordu; ilk denizanası, en erken solucan, yengeçlerin ataları, denizkestanelerinin öncüleri... Çok geçmeden övgüler, ödüller ve madalyalar gelmeye başlamıştı.

Ve Yanlış Bir Düşünce

Bu yüzden o zamanlarda fosillerin soylarının Ediyakara döneminden Kambriyen döneme geçişlerindeki devamlılığına kesin gözüyle bakılıyordu.[120] Bu sebeple 1969'da gezegenin diğer ucunda, Mistaken Point'te, Shiva Balak Misra isimli bir master öğrencisinin keşfettiği fosiller, yerbilimciler tarafından doğrudan Glaessner'in denizanası dünyasına başka bir örnek olarak düşünülmüştü. Ancak bu görüş uzun sürmeyecekti. Martin Glaessner'in fikirleri tepetaklak olmak üzereydi.

İlk meydan okuma eksantrik Alman paleontolog Hans Pflüg'den gelmişti, o da Güney Afrika'daki Namibya'da benzer fosiller üzerinde

çalışıyordu.[121] Özellikle iki fosil diğerlerinin arasından sivriliyordu. Birinin adı *Ernietta*'ydı ve tortuya doğru itilmiş fötr şapkanın tepesine benziyordu. Diğeriyse muz şeklindeki *Pteridinium*'du. Hans Pflüg, Namibyen fosillerini Glaessner'in gördüğü denizanası ve solucanların modern temsilcileri olarak görmüyordu. Onun yerine *Ernietta* ve *Pteridinium* gibi formların aslında çok sayıda tekhücreli organizmanın (muhtemelen amipsi) garip şekilli kolonilerinin kalıntıları olduğunu öne sürdü. Bu yüzden onlar tamamen gelişmiş hayvanlar değil, uzak atalardı ve onlara Petalonamae, yani Namibya'nın taç yaprağı şekilli hayvanları adını verdi.[122] Hans Pflüg'ün Petalonamae hakkındaki fikirlerinin biliminsanları arasında hoş karşılanmadığını da söylememiz gerekir. Ciddiye alınmak yerine eksantrik düşünceler olarak görülmüştü.

Ancak Glaessner'in düşünceleri bir başka yerbilimci, Dolf Seilacher tarafından iyice sorgulanacaktı. Pflüg gibi o da Almanya'da çalışıyordu, ama çalıştığı şehir Tübingen'di. Seilacher, Ediyakara canlılarından birkaçının Kambriyen patlamanın atalarından olabileceğini, hatta belki de hiçbirinin Kambriyen patlamanın atası olmadığını iddia etti. Ona göre bu canlıların her biri minyatür bir hava yatağının çizgileri boyunca uzanan örtümsü organizmalardı. Bu cesur fikrinde *vendobionts* adını verdiği bu canlılar başarısız birer deneydiler ve Prekambriyen dönemin sonunda yok olmuşlardı. Pflüg ve Seilacher Ediyakara'da Pandora'nın kutusunu açmıştı.[123]

Mistaken Point'e Dönüş

2002'de yerbilimci Guy Narbonne beni yeniden Mistaken Point biyotasını incelemeye davet etmişti, bu sırada bu bölgenin 575 ve 560 milyon yaşları arasında olduğu kesin bir şekilde belirlenmişti (bkz Görsel 14). Az önce gördüğümüz üzere, Glaessner'in güllük gülistanlık Ediyakara mercan bahçesi artık baskı altındaydı. Yeni ve büyüleyici bir problem serisi de ortaya çıkmaya başlıyordu. Newfoundland'deki fosiller bir dönem derin sularda, günışığından çok uzakta yaşadıklarına dair işaretler gösteriyordu. Bu bileşik yapraklar dolayısıyla –bir zamanlar Trevor Ford'un iddia ettiği gibi– alg kalıntıları ya da –Massachussetts'li Mark McMenamin'in düşündüğü gibi– alg taşıyan hayvanlar da olamazdı, çünkü alglerin yaşayabilmek için güneşe ihtiyacı vardır.[124]

Charnia ve akrabalarının günümüzdeki bitki ve algler gibi güneş ışığı ve karbondioksitle beslenmedikleri gerçeğinden kaçmak gitgide zorlaşıyordu. Acaba *Charnia* yumuşak mercanlar gibi başka canlılardan besleniyor olabilir miydi? Ne de olsa eğreltiotuna benzeyen birçok yumuşak mercan vardı, özellikle de deniztüyleri. Guy Narbonne ve öğrencisi Matthew Clapham, Mistaken Point'teki kayalarda bazı uzun bileşik yaprakların günümüzdeki yelpaze mercanları ve mercanlar gibi yüksek su sütunlarından beslendiği ve alçakta kalan diğerlerininse günümüzdeki deniztarakları gibi tortudan beslendikleri antik bir ekoloji görebileceklerini düşünmüşlerdi.

Ancak en az diğeri kadar ilgi çekici başka bir problem karşımıza çıkıyordu. Mercanların ağızları vardı ancak Ediyakara fosillerinde ağza benzer hiçbir yapıya rastlanmamıştı. Bir ağız ya da açıklıkları olmadan doğrudan organik maddelerden beslenmek bu canlılar için zordu.

Darwin Merkezi

Milenyumun sonunda Martin Glaessner'in görüşü hâlâ popülerdi: *Charnia* ve akrabaları deniztüyü gibi bir tür antik mercandı. Bu olasılığı test etmek için Jon Antcliffe'le beraber modern deniztüyü arayışına çıktık. Şansımıza, Milli Tarih Müzesi'nin Darwin Merkezi bölümünde güzel bir koleksiyon halka açılmıştı.

Dışarıdan bakıldığında Londra Milli Tarih Müzesi Viktoryen gotiğinin zirvesi olarak görülebilir: kemerler, karıncayiyenler, kule tepeleri, sarmallar ve zebralar... Hepsi, Nuh'un gemisi denilebilecek bir taş, çelik, tuğla ve cam karışımının içinde bir aradaydı. İçeriden bakıldığında da bu izlenim yüksek atriyum ve ironik olarak yaşamın yükselişine giden bir merdivenle pekişiyordu. "İronik olarak" diyorum, çünkü Darwin'in baş düşmanı Sir Richard Owen bu merdivenlerin zirvesinde dikiliyordu.

Yaklaşık bir yüzyıl boyunca Güney Kensington'daki bu salon sevdiğimiz bazı dinozorlara ev sahipliği yapmıştı. Bunlardan birinin adı *Apotosaurus*'tu ve Viktoryen hayırsever Andrew Carnegie'nin kitabesi gibiydi. Carnegie bu yaşlı fosilden öylesine hoşnut kalmıştı ki dünyanın çeşitli yerlerinde sergilenmesi için bir düzine kopyasını yaptırmıştı. Yeni yönetim, şükürler olsun ki bu giriş salonuyla oynamamış ve hâlâ bizi mest etmesine fırsat tanımıştı. Fakat maceramızın amacı Darwin

Merkezi'nin arkalarında, insanların bakışlarından uzaktaydı. Merkezin her bir katı farklı hayvan türlerine ayrılmıştı; omurgalı ve omurgasız, kayalarda korunmuş ve bir tür alkolün içinde saklanmış canlılar. Deniztüyleri dördüncü kattaydı. Onlara ulaşabilmek için dikkatlice sınıflandırılmış sıra sıra yaratıkları barındıran bir galeriyi geçmeliydik: süngerler, mercanlar, jöleler, kalamarlar, mürekkepbalıkları, o ya da bu soydan solucanlar; uzun kavanozlar, kısa kavanozlar, küçük parlak bodur kavanozlar... Hepsi de Viktoryen camcılar tarafından bu irili ufaklı canlıları tutsunlar diye sevgiyle tasarlanmıştı.[125] Daha sonra Jon'un gözleri kızıl deniztüyleriyle dolu bir kavanoza takıldı. Karıştırılmış papağan tüylerine benzeyen bu deniztüyünün adı *Pennatula phosphorea*'ydı. *Pennatula*'nın da akrabaları gibi köküne yakın bir noktaya eklenen poliplerle büyüdüğünü görebiliyorduk. Bileşik yaprağın tepesine yakın olan polipler katı ve yaşlı görünüyordu. *Charnia* ve akrabalarıysa yaprakların tepesine eklenen küçük bölümlerle büyüyor gibiydi. Kökündeki bölümler daha büyük görünüyordu, bu da onların daha yaşlı olduklarını gösteriyordu.[126]

Bu modern deniztüylerinin kazı yapabilmek için kullandıkları oldukça kaslı bacaklara sahip olduklarını da görebiliyorduk. Gerçekten de deniztüyleri yaşamlarının çoğunu, Charles Darwin'in de 1835'te gözlemleyebildiği gibi, oyuklarının içinde saklanarak geçiriyordu: "Alçak sularda bu bitkisel hayvanlardan yüzlercesi çamurlu kumların birkaç santim üzerinden tıpkı kirli sakal gibi yükselir. Dokunulduklarında ya da çekildiklerinde saklanabilmek için kendilerini bir anda içeri çekerler."[127] Ancak Mistaken Point biyotasında herhangi bir oyuk olduğu doğrulanmamıştı. Ne olursa olsun, *Charnia* Darwin'in deniztüylerinden biri değildi.[128]

İkilem Geri Dönüyor

Bu problemler, *Charnia* ve *Fractofusus*'un güneş ışığıyla beslenmediğini gösteriyordu. Avlanan deniztüyleri gibi de beslenmiyorlardı. Onun yerine doğrudan su sütunundaki kimyasalları ya da besin parçacıklarını tüketiyor olabilirlerdi, tıpkı günümüzde derin denizlerdeki hidrotermal bacaların etrafında yaşayan solucanlar gibi. Maalesef böyle basit bir yorum bile, fosiller doğrudan gözlemlendiğinde çürüyordu. *Fractofusus* ve akrabalarının izleri çamurda oldukça belirgindi, bu da onların

çamurda "yüzüstü" yaşadıklarını gösteriyordu.[129] Tüm bu tanıdık beslenme şekilleri –bir ağızla beslenme, alg simbiyozuyla beslenme ve su sütunundan beslenme– elden çıkarıldığında geriye çok az seçenek kalır. Sherlock Holmes'un Dr. Watson'a dediği gibi: "Sana kaç kere imkânsızı elediğinde geriye kalan şeyin *ne kadar ihtimal dışı görünürse görünsün* doğru cevap olduğunu söyledim?"

Dolayısıyla, bu tuhaf Ediyakara biyotası için tartışılan olasılık şu: bu canlıların çoğu aslında besinlerini doğrudan çamurdan alıyordu. Bu dikkat çekici sonuç, Greg Retallack ve Kevin Peterson gibi bazı araştırmacıların gerçek hayvanların Ediyakara biyotasında saklandığına yönelik geleneksel yorumu reddetmelerine sebep oldu. Çünkü hayvanlar doğaları gereği alınımla –bir ağız vasıtasıyla besini yutmak– beslenirler, emilimle değil. Emlimle beslenen ve bir ağız veya anüse ihtiyaç duymayan tek bir organizma grubu vardır: küfler ve mantarlar ki ikisi de Fungi sınıfına aittir. İlginçtir ki moleküler araştırmalar Funginin modern hayvanların atalarına daha yakın olduğunu gösterir. Ancak şu anda sadece bir avuç biliminsanı bu görüşü kabul etmeye meyillidir. Çünkü eğreltiotu benzeri kompleks yapı modeli, yaşayan fungi gruplarında görülen hiçbir şeye benzemez.

Yanlış Pizza

Mistaken Point'teki katmanlaşma yüzeylerinde görülen en eski fosilimsi yapı adeta üzerindeki pepperoni ve soğan halkalarıyla bir pizzayı andırır. Bunlardan katmanlaşma yüzeylerinde iğlerin, çalıların ve bileşik yaprakların yanına saçılmış düzinelerce örnek görebiliriz. Bir büyüme programları olduğu kesin, çünkü boyutları birkaç santimetreden yaklaşık bir metreye kadar değişebilir. Ancak tıpkı ucuz bir pizza gibi, biyolojik kökenlerini anlayabilmek biraz zor.

Buna benzer fosiller ilk olarak Helen Boynton ve Trevor Ford tarafından Charnwood'daki, belki de yaşı 600 milyon yılı geçen kayalarda keşfedilmişti. Helen'ın bu gibi ilginç izleri bulmada inanılmaz bir yeteneği vardı. Ona göre bu kayaların yüzeyleri dokunularak okunabilir ve o da bu kayaları kör bir insanın Braille alfabesiyle yazılmış bir Shakespeare sonesini okuduğu gibi okur. Bilimsel adı *Ivesheadia lobata* olan bu pizza disklerinin biyolojileri hakkında birçok ilginç fikir öne sürülmüştür (bkz. Görsel 14 ve 15). Bazıları onların deniz zeminine tutunmuş bir

GÖRSEL 14: Işbaşındaki paleontolog. Yazar burada Newfoundland Mistaken Point'teki 575 milyon yıllık kayalardan çıkan Ediyakara fosilinin detaylı çizimini yaparken görülüyor. Bu tarz detaylı çizimler ve ölçümler yüksek çözünürlüklü kalıpların oluşturulmasına yardımcı olur. Bu kalıplar da daha sonra lazerli taramayı da içeren bilgisayar destekli görüntüleme tekniklerinde kullanılır. Böyle bir çalışma *Bradgatia* gibi kompleks fosillerin detaylı yeniden inşalarını mümkün kılar. Fotoğraf Duncan McIlroy tarafından çekilmiştir.

GÖRSEL 15: *Ivesheadia* isimli Ediyakara dönemine ait pizza ve disk benzeri iz. Yazar tarafından çizilmiş olan bu şekil, Newfoundland Mistaken Point'teki fosillerin görüntü analizleri ve kalıpları kullanılarak oluşturulmuştur. 570 milyon yıldan daha eski kayalarda görülür. Çok sayıda dağınık *Fractofusus* benzeri unsurların pizza diskindeki girintiler içindeki dağınık yerleşimlerini gösterir. Bu fosil 40 cm genişliğindedir.

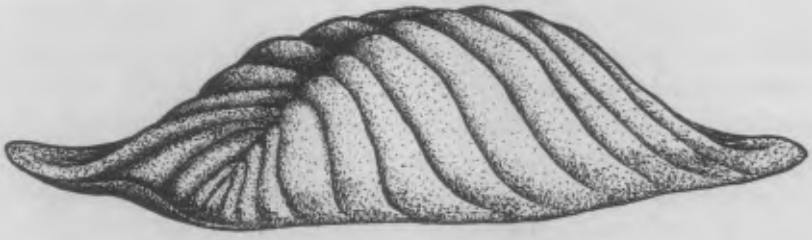
tür balon benzeri bir organizma olduğunu düşünüyordu. Bu illüzyonun sebebi bazı pizzalarda görülen ve birkaç metre uzunluğuna ulaşan uzun ipliklerdi. Diğerleriyse onların süzücüler grubuna ait olduklarını, hatta muhtemelen kötü korunmuş sünger kolonileri bile olabileceklerini düşündü. Ancak maalesef şu ana dek hiçbir sünger dikeni, poru ya da "sünger robot resmine" dair herhangi bir şey bulunamadı. Onun yerine, Duncan Milroy'un da gözlemlediği gibi, bu pizza diskleri sıklıkla daha tanıdık olan bir şeyin çürümüş kalıntılarını saklıyordu. Pizza diskindeki her bir girinti, küçük *Fractofusus* benzeri grupları içeriyordu. Başka bir ifadeyle, bu pizza diskleri tıpkı iğler gibi deniz yüzeyinde yaşayan büyük ve kompleks koloniler olabilirdi. Ancak iğlerden farklı olarak, bu garip *Ivesheadia* kolonilerinin çürüme süreçleri, Ediyakara deniz zeminine yayılmış mozzarella peynirini andırıyordu.

O da Nesi?

Şu ana dek gördüğümüz gariplikler Kuzey Atlantik'teki yaşlı kayalarda görülüyordu. Ancak Martin Glaessner'in Güney Avustralya'daki mutlu avında da hayvan atalarına dair bir iz olmalıydı. Bu genç kayalar Kambriyen patlamadan sadece 10 milyon yıl kadar önce oluşmuştu. Darwin'in kayıp hayvan fosilleri problemine bir çözüm önerebilir miydi?

Güney Avustralya'daki Rwansley Kuvarsiti'nde bulunan en yaygın fosillerden biri *Dickinsonia*'ydı. Ortasından yayılan ve düzinelerce düzgünce ayrılmış bölümleri olan bu oval disk, büyük ve şişman bir parmak izini andırıyordu (bkz. baş sayfa, Fotoğraf 11 ve Görsel 16). Avustralya ve Beyaz Deniz'deki çoğu fosil gibi *Dickinsonia* da genellikle zemine doğru girintili bir kalıp halinde gözlemlenir. Bu yüzden bu fosilleri arama yöntemimiz Mistaken Point'te gördüklerimizden çok farklı. Çünkü orada sadece tabakalaşma yüzeyi üzerinde yürümemiz, önümüze serilmiş tüm fosilleri görmemiz için yeterliydi. Avustralya'da fosilleri görebilmek için büyük kayaları tersine çevirmek ya da daha kötüsü sarkan kayaların altlarına girmek gerekiyordu (bkz. Fotoğraf 12). İşimiz çok daha zordu.

Dickinsonia'nın en küçük izleri bir bezelye kadarken, en büyük izleriyse bir metreyi bulabiliyordu. Martin Glaessner bu merak uyandıran fosilleri modern solucanların atası olarak görmeye niyetliydi. Özellikle de modern deniz halkalı solucanı olan Sphinter'a olan benzerliklerin-



GÖRSEL 16: O da nesi? Leila Battison ve Jon Antcliffe tarafından çizilmiş *Dickinsonia* isimli Ediyakara dönemine ait baskı fosilin varsayımsal yeniden inşası. Fosil kayıtlarında ilk olarak 555 milyon yıl önce görülen bu fosilin genişliği, birkaç santimetreden bir metreye kadar uzayabiliyordu. Bu garip izlerin mimarları arkalarında ne bir ağız, anüs ya da herhangi bir açıklığa dair kanıt bırakmış ne de iki taraflı simetri göstermişlerdi.

den etkilenmişe benziyordu. Ancak şu an, bu 5 mm'lik minik solucanın belirli süngerlerden beslenen uzmanlaşmış bir parazit olduğunu, yani basitleştirilmiş formunun antik çağlara uzanmadığını biliyoruz. Bu solucan hipoteziyle ilgili birçok problem daha var elimizde. *Dickinsonia*'da inandırıcı olabilecek herhangi bir baş, ağız, açıklık veya basit bir anüs izine dair bile bir kanıt yok. Daha da kötüsü, Rus fosil uzmanı Mikhail Fedonkin'in gösterdiği üzere, *Dickinsonia*'nın bölümleri genellikle ortadaki bir çizgiden ilerliyor ve kayma düzlemi simetrisi diyebileceğimiz bir şekli oluşturuyordu.[130] Bilinen yaşayan veya ölü hayvanlardan hiçbirinde böyle bir simetriye rastlanılmamıştı. Tabii ki *Charnia*, *Bradgatia*, *Fractofusus* ve *Ivesheadia* hariç.

Los Angeles'lı Bruce Runnegar bize *Dickinsonia*'nın bir masa örtüsü kadar büyük ve ince olabileceğini göstermişti, bu yüzden kolayca kırışması ve katlanması hiç de şaşırtıcı değildi.[131] Ancak bu kadar ince ve esnek bir organizmanın deniz zemininde nasıl ilerlediğini hayal etmek biraz zor. Belki de buna verilebilecek cevaplardan biri, aslında hiç hareket etmediği ve deniz zeminine yerleşip altındaki balçıktan gelen besinleri emdiği olabilir. Ancak *Dickinsonia*'nın deniz zemininde sıçrayıp arkasında silik izler bıraktığına dair işaretler var. Ancak bazen gerçek, kurmacadan daha tuhaf olabiliyor. Bu izlere dair en basit açıklama hepimizin rüzgârlı bir havada gözlemlediği kaldırımda zıplayarak giden bir gazete yaprağıdır. Buna benzer bir şey, belki de dalga veya akıntıların yardımıyla Ediyakara deniz zemininde de gerçekleşmiş gibi görünüyor.

Altüst Bir Argüman

İlk bakışta *Spriggina* adı verilen fosilin dar vücudu, bir solucan atasına masa örtüsü *Dickinsonia*'dan daha çok benziyor gibi görünüyor. Bu vücut serçe parmak boyutuna ve şekline sahipti ve aynı zamanda enine girinti ve çıkıntılarla bölünmüştü. "Tırnağın" yeriniyse hilal şeklinde bir "kafa" almıştı. Martin Glaessner de bu garip fosil ve yaşayan tropik solucan *Tommopteris* arasındaki benzerliklerden etkilenmişti. Bu "Pololo solucanı", özellikle buluşma saati olarak kullandıkları ay döngüsünün belirli noktalarında, Pasifik Okyanusu'nun yüzeyine sürü halinde üşüşür. *Tommopteris* bu yüzden *Spriggina* arayışında cazip bir görsel olmuştur ve bu karşılaştırma on yıllar boyunca kabul edilmiş bir kocakarı ilacı haline gelmiştir. Ta ki Dolf Seilacher *Spriggina* argümanını ve fosilin kendisini alt üst edene dek.

Dolf Seilacher'ın dediğine göre, bu Pololo solucanı modeline öylesine abayı yakmıştık ki *Spriggina*'ya ters çevirerek bakmayı akıl edememiştik. Başka bir deyişle, bu canavara hilal şeklindeki kısmı aşağıda kalacak şekilde –bir çapa gibi– bakmalıydık, bu kısmı bir kafa olarak düşünerek değil. *Spriggina* bu şekilde tepetaklak çevrildiğinde bir anda büyülü bir şekilde *Charnia* benzeri bir canlıya dönüyordu. Hatta bu şekilde bakıldığında vendobiontlara ait ilginç tanı kriteri "kayma düzeni simetrisi"ne de sahip oluyordu. Başka bir deyişle biliminsanları, bir nevi mürekkep lekesi testine maruz kalmışlardı.[132] Fosillerimizde gördüğümüz şeyler tamamen referans noktalarımıza, bu durumda yönler hakkındaki gizli varsayımlarımıza dayanıyordu.

Kıçımızı başımızdan ayırt edebiliyor olmamız gerekir. Ancak *Spriggina* vakasında bunu henüz başaramadığımız ortadaydı.

Fibonacci'deki Palavra

Bir zamanlar Ediyakara koyun çiftliğindeki fosillerde denizanalarına, solucanlara ve eklembacaklılara ait izlerin görülebildiği düşünülüyordu. O açıdan bakıldığında fotoğraf sadece denizyıldızı ve denizkestanesi gibi canlıları içeren büyük derisidikenlilier grubu gibi diğer omurgasız hayvanlardan kanıt bekliyor gibiydi. Hikâyenin bu kısmında *Tribrachidium* devreye giriyor.

Tribrachidium, boyutları büyük bir bozuk para kadar olan ve içinde tıpkı triskele isimli üç telli efsanevi Keltik tekerini andıran üç "*kol*"

barındıran yuvarlak bir baskıydı. Daha sonraları Avustralyalı yerbilimci Jim Gehling tarafından keşfedilen *Arkarua* isimli beş kollu fosillerle karşılaştırılabilirdi.[133] Uzun süredir bu fosilleri yaşayan denizyıldızları ve denizkestanesi gibi beş katlı simetri gösteren derisidikenlilerle akraba olarak görme düşüncesi yaygındı. Ancak bu güzel hipotez iki çirkin gerçeği görmezlikten gelir. İlk olarak, erken Kambriyen dönemde kesin olarak derisidikenli olduğu bilinen fosillerde ne beş katlı ne de üç katlı simetri görülür. Bu da benzer simetri modellerinin daha sonradan ortaya çıktığını gösterir. İkinci olarak, beş katlı simetri ve üç katlı simetri günümüz dünyasında çok yaygındır, *Quinqueloculina* (beş katlı simetriye sahiptir, bkz. "Bölüm 1") gibi protozoalardan *Triloculina*'ya (üç katlı simetri) ve beş yapraklı yabangülü ve üç yapraklı zambağa kadar. İkisi de 3 ve 5 rakamlarının 1, 2, 3, 5, 8, 13 şeklinde devam eden ünlü Fibonacci serisine ait olmalarından kaynaklanır. Bu seri doğada tek bir basit olgu sayesinde serpilir: 5 sayısı 3'e ya da 13 sayısı 8'e bölümdüğünde Φ isimli irrasyonel bir sayı ortaya çıkar ve bu sayı da kendisine benzeyen unsurların bir eksen etrafında toplanmasını sağlar. Doğada özbenzeşliğin görüldüğü her yerde üç ve beş modelleri de muhtemelen ortaya çıkacaktır.[134] İlginçtir ki bu üç veya beş "kola" sahip olma durumu bize organizmanın –ister yabangülü ister *Arkarua* diski olsun– *biyolojik ilişkileri* hakkında çok az şey söyler. Doğa için sevindirici, ancak derisidikenliler meraklıları için üzücü olansa, bu sayıların bir hayvan şubesi için kesin bir özellik değil, sadece ikincil ve gelişmekte olan bir özellik anlamına geliyor olmasıdır.

Tribrachidium için yapılabilecek en yalın açıklama, onun bir tür *Charnia* benzeri canlı tarafından bırakılmış bir taban izi olduğudur. Bu görüşü desteklemek için üç katlı kanatları olan "Charniomorph"lara bakabiliriz. Bunlar *Charniodiscus, Rangea, Pteridinium* ve muhtemelen beş çıkıntılı *Swartpuntia*'da görülebilir.

Denizanasına Elveda

Ediyakara tepelerindeki katmanlaşma yüzeylerinde en sık görülen izler yuvarlak fosillerdir ve genel olarak *Aspidella* cinsine aittir. Bu çemberlerin boyutları bir su damlasından meme ucuna ve bir yemek tabağı büyüklüğündeki disklere kadar değişebilir. En sonuncusunda genellikle sütlacın üzerindeki ya da denizanasının çanındaki kırışıklıkları andıran iç içe halkalar bulunur.

Bu disklerin günümüzde sahillere vurmuş olarak gördüğümüz denizanası kalıntıları olduğu fikri herkesin ilgisini çekmişti. Bu yüzden onlara hâlâ "medusoid" denir. Bu sebeple hâlâ milli müzelerimize girdiğimizde yarı şeffaf denizanalarının dalgalı Ediyakara deniz zemininin üzerindeki okyanusta gezindiklerini görebiliyoruz. Ben de fosillere duyduğum ilgiyi 1954'te sınıfımda asılı bulunan buna benzer bir denizanası posterini görmemle beraber fark etmiştim.

Bu durum önemsiz bir zorluk çıkaracağından, Trevor Ford, İngiltere'de 1958'den beri *Charnia* benzeri bileşik yaprakların tabanına bağlı denizanası benzeri yapılar olduğunu yazmıştı. On yıllar boyunca insanlar zorluk çıkaracak bir gerçeği görmezden gelmişti: Ediyakara biyotasının denizanası benzeri diskleri, aslında hiç de "denizanası benzeri" değildi. Genellikle dokunaçları, eşeyli organları ya da onları denizanası yapabilecek başka donanımları yoktu. Onun yerine, birçok medusoid Ediyakara bileşik yapraklarının, günümüzde "mengene" adı verilen parçaları olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak bu diskler ve medusoidler için kullanılan "mengene" tanımı da biraz yanıltıcıdır, çünkü yaptığımız yalnızca bir tahmin. Gerçekten de "bir şeyi mengene gibi tutabildiklerine" dair çok az kanıt var, çünkü çok ince ve düz görünür. Diğer Prekambriyen döneme ait sözde "denizanası" izlerinin de daha az etkileyici kökenleri vardı; mikrobik koloniler, gaz baloncukları, mineral büyümeler ya da gelgit yüzünden mengeneleri etrafında dönen deniz yosunları gibi.[135]

Prekambriyen denizanasının bulunduğu bir dünyanın son kalesiyse ilk olarak Güney Avustralya'daki Ediyakara tepelerinde ve sonra da yakınlarda Rusya'nın Beyaz Deniz'inde görülen *Kimberella* fosilinin sunduğu kanıtlardı (bkz. Görsel 17). Bilim insanları uzunca bir süre, güçlü bir meltemle çamura düşüp bastırılmış küçük bir plastik şemsiye gibi görünen bu fosilin bir tür "kutu denizanası" izi olduğunu düşünmüştü, ancak *Kimberella*'dan gelen bu kanıt da düzeltmelere yenik düşmüştü. Mikhail Fedonkin ve Ben Waggoner birlikte, bu "şemsiye"nin bir denizanası çanına değil de deniz tavşanının eteğe benzer bir kabuk ve sümüklüböcek ayağına benzer bir yapı eklenmiş haline benzediğini öne sürdüler.[136] Hatta kimileri daha da ileri gidip aynı katmanlaşma yüzeyinde bulunan küçük girintileri, *Kimberella*'nın deniz zemininde radula adı verilen yumuşakçalara özel dişli dilleriyle besin aradığına

GÖRSEL 17: Olmayan denizanası. Rusya'nın Beyaz Denizi'nden çıkarılmış 555 milyon yıllık materyaldeki *Kimberella* fosilinin yazar tarafından oluşturulmuş bilimsel çizimi. Bu küçük fosillerin çapı genellikle 1 ila 3 santimetredir. Çevresindeki bu fırfırlı desen modern yumuşakçaların kabuklu kenarlarıyla karşılaştırılırken, sol tarafındaki tüpsü yapının bir tür besin hortumu olduğu düşünülmüştür.

dair bir kanıt olarak kullandı.[137] Daha az heyecan verici ve dolayısıyla daha az incelenmiş açıklamaysa bu girintilerin mikrobik iplikçiklerden, protozoalardan veya çürüyen *Dickinsonia*'dan geriye kalan kısmi kalıplar olduğuydu.

Çukurdan Su Damlasına

Bu da bizi başladığımız noktaya, İngiltere'deki Longmynd'e, Ediyakara dönemine ait ilk yapıların bulunduğu yere getirir. Daha önce de gördüğümüz gibi, J. W. Walter 1855'te eline jeolojik çekicini alıp yaşamın kökenine dair ipuçları arayacağı üç haftalık seferine çıkmıştı.[138] Güneşli bir kış gününde, yaklaşık 152 yıl sonra, aynı noktayı araştırmak üzere küçük bir grup olarak geri dönmüştük.

Shropshire'ın Longmynd Tepesi, berrak deliçayların derin "V" şeklinde vadiler oluşturduğu yerler haricinde süpürge otu ve kartal eğreltileriyle kaplı bir balina sırtı gibidir. Kış mevsiminde güneş bu vadinin zeminine güçlükle ulaşır, bu yüzden nehrin çimenli kıyılarını buzla kaplı bir halde bulmuştuk. Nehir yatağından yukarı doğru yürüdükten sonra sonunda Salter'ın yükseklerdeki evlerinden birini kuzeydeki bayırda hâlâ sabah

güneşimim keyfini çıkarırken bulabildik. Buradaki yeşil kayaların sanki "tüyleri diken diken olmuştu." Daha yakından bakıldığında bu kayaların yuvarlak değil de tıpkı bir bakanak gibi iki kısımdan oluştuklarını fark ettik. Bazı katmanlaşma yüzeyleri antik deniz zemini üzerinde çılgınca koşuşturan sadece birkaç santimetre uzunluğunda küçük geyiklerden oluşan bir sürü gibi görünüyordu. Bu fosiller, Walter'ın *Arenicolites didymus* adını vereceği solucan kalıplarıydı.

Bu konu Darwin'in de ilgisini çekmişti ve *Türlerin Kökeni*'nde, bundan, "Barrande'ın sözde ilkel (Kambriyen) bölgesinin de altında kalan Longmynd yataklarında yaşama dair izler keşfedilmiştir,"[139] diye bahsediyordu. Ancak bunu izleyen yüz yıl boyunca Salter'ın fosillerine dair görüşler bir o yönde bir bu yönde değişmiştir. Problemin bir kısmı da kendisine ait antik yağmur damlalarının oluşturduğu sıçrama izlerinin *Arenicolites didymus*'la aynı yatakta olduğu iddiasıydı. 1967'de ilk kez bu yapıları gördüğümde herkes yağmur damlalarına odaklanmıştı, biyolojik olan hiçbir şey yoktu. Daha yakın zamanda görüşler fosiller lehine değişti.[140] Gerçekten de öğrencim Richard Callow tarafından yapılan bir inceleme inanılmaz derecede korunmuş ve içinde mikrobik iplikçikler ve deniz yosunları barındıran bir deniz zeminini ortaya çıkardı.[141] Top top lapa lekeleriyle kaplı pejmürde bir Fars kilimini andıran bu doku, dünyanın her yerindeki aynı kaya seviyelerinde bulunabilir. Salter bilinçsizce de olsa Kayıp Dünyamızdan arta kalan bir izi açığa çıkarmıştı.

Byfsyfdy Prensibi

Ediyakara biyotasındaki bu şaşkınlığın büyük bir kısmı, biyota üzerine çalışan paleontologların benim deyimimle "Byfsyfdy Prensibi"ne bağlı kalmalarından kaynaklanıyor. Her bilimin çalışma prensipleri vardır –Lyell'ın Doğanın Tekbiçimliliği İlkesini hatırlayın– ve paleontoloji de bu durumdan muaf değildir. Byfsyfdy prensibinin, disiplinin başlangıcından 19. yüzyılın başlarına kadar süren uzun ve şöhretli bir geçmişi vardır. İlk büyük örneklerinden biri, Darwin'in baş düşmanı paleontolog Richard Owen'dı.

Byfsyfdy düşündüğünüz gibi rasgele bir harfler topluluğu değil. Kurmaca bir isim. Açılımı "Benim Yaşlı Fosillerim Senin Yaşlı Fosillerinden Daha Yaşlı"dır. Burada üzerinde durmamız gereken nokta, tüm bilimin-

sanlarının ve kesinlikle tüm gazetecilerin, ellerindeki kısıtlı materyallerle sunabilecekleri en güçlü bilimsel iddiayı sunmaya yatkınlıklarıdır. Felsefeci Karl Popper biliminsanlarının tüm iddialarını mümkün olduğu kadar güçlü sunmalarını akıllıca bulmuştur, çünkü *böylelikle bu iddialar diğerleri tarafından test edilebilecek ve gerekirse de reddedilebilecekti.* Ancak güçlü iddialar aynı zamanda gittikçe daha fazla ihtiyaç duyulan finansal desteğin bir sonucudur aynı zamanda. Mesele sadece maaşlar için finansal desteğe duyulan ihtiyaçtan ibaret değil, aynı zamanda kariyerleri ilerletmek için yayın yapıp adını duyurma baskısı da vardır.

Bu yüzden "en eski şu" veya "en erken bu" iddialarını değerlendirirken kendimize "Byfsyfdy'nin İlk Altın Kuralı"nı, yani "Fosilleri ne kadar eski olarak yorumlayabiliyorsan o kadar eski olarak yorumla"yı hatırlatmamız büyük önem taşır. Bunun Darwin'in Kayıp Dünyası'yla yakından ilgili bir örneği, Zambiya'nın Copperbelt Bölgesi'ndeki kayalarda keşfedilen ilginç izlerdi. Bu izler saygın bir bilimsel dergi olan *Nature*'da kaya kalıntılarındaki en eski hayvansal aktivite izlerine kanıt olarak yayımlanmıştı. Makalenin yazarı, bu olağanüstü iddiası yayımlandıktan sonra nezaket gösterip çalışmalarını bana getirmişti. Yerin metrelerce altındaki derin maden kuyularından çıkarılmışlardı ve içleri kırmızı çamurtaşıyla dolmuş parmak şeklindeki hayvan oyuklarından oluşuyorlardı. Buradaki problem, bu fosilleri buldukları kayaların yaklaşık 1 milyar yaşında, yani fosil kayıtlarında bilinen en eski oyuklardan iki kat daha yaşlı olmasıydı. Daha sonra bu oyukların hayvan oyukları olduğu doğrulandı, ancak çok eski değillerdi. Bilinen en eski hayvan yaşamı kalıntısı olduğu iddia edilen bu oyuklar, aslında bugün kanatlı karınca dediğimiz "beyaz karıncalar" tarafından oluşturulmuştu. Bu küçük böcekler o kadar sıcak bölgelerde koloni kurar ki besin ve su bulabilmek için yerin onlarca metre altına tüneller açmak zorunda kalırlar. Zambiya fosillerinin de bunlar olduğu ortaya çıkmıştı. Evet fosillerdi, ancak o kadar da eski değillerdi.

Artık bir fosilin eski olup olmadığını anlamak çok daha kolaylaştı, yapılabilecek birçok test var. Bunların içinde, Oxford'da yapılan ve Torino Kefeni'nin ortaçağda yapılmış bir taklit olduğunu ortaya çıkaran testler de dahil olmak üzere, birçok test bulunur. Ancak Byfsyfdy'nin İkinci Kuralı daha da yüzsüzdür: "Bulduğun yapı için bulabileceğin en güçlü, en biyolojik ve en haber değeri taşıyan iddiayı ortaya sür." Başka

bir deyişle, kendine şunu sor: "Ona baktığında aklına gelen en heyecan verici şey ne?" ve şunu sormaktan kaçın: "Bu yapı gerçekte ne olabilir?" Herkes, haliyle, anlatılan yapıların gerçekten de gerçek fosiller olduğunu varsayar. Peki bu yapılar zihnimizde fosili andıran bambaşka şeyler olamazlar mı? Bu İkinci Kural, Rahibe Teresa'yı bir ekmeğin üzerinde görmeye veya Mars'ın yüzeyinde dev bir insan yüzü görmeye benzer. İnsanlık tarihi buna benzer yanlış anlaşılmalarla doludur. Sanatımız, zanaatımız ve medya, bu tip illüzyonların üzerine kuruludur. Bu paradoksla her gün televizyon ekranlarımızda karşılaşırız. Tanıdık yüzler gördüğümüzü düşünebiliriz, ancak onlar gerçekte yüz değildir, onun yerine sadece bir ekrandaki desenleri görürüz. Bu, bizim sınırlı bilgiyle hızlıca dost ve düşmanlarımızı ayırt edebilme kabiliyetimizin bize güçlü bir avantaj sağladığı şeklinde de algılanabilir. Fakat genellikle ilginç hatalara yol açar, tıpkı psikiyatrların kullandığı mürekkep lekesi (ya da Rorshach) testi gibi. Örneğin, bir psikiyatrist size, "Bu mürekkep lekesi sana neyi hatırlatıyor?" diye sorduğunda, "şeytanı" ya da "açgözlü bir domuzu" diye cevap vermek isteyebilirsiniz. Fakat güvenli tek cevap "bir mürekkep lekesi" olacaktır.

Darwin'in *Türlerin Kökeni* baskısını takip eden yüz yıl boyunca sadece birkaç paleontolog artık Darwin'in Kayıp Dünyası dediğimiz karanlığa yelken açmıştır. Belli ki oraya açılan herkesin kaderinde kayalara çarpmak vardır. Çoğu dalga konusu olmuş ya da daha kötüsü, bilinmezliğin içinde kaybolmuştur. Bu maceracılardan çok azı bu soruyu cevaplayabilmek için sahada Sir Edgeworth David kadar zaman ve enerji harcamıştır. Bunun akabinde gelişenlerse gerçekten de etkileyici bir hikâye; ancak Davut ve Golyat'la değil, Suyolu Kuvarsiti'yle ilgilidir. Bu üzücü hikâyeyi ilk kez Roland Goldring bana Sir David'in ölümünden sonra, 1936'da New South Wales Kraliyet Zümresi tarafından basılmış bir kitabı gönderdiğinde öğrenmiştim. Sir Edgeworth David, bildiğimiz üzere, manyetik güney kutbuna giden bir takıma ve Antarktik Erebus Dağı'na yapılan ilk geziye liderlik etmiş, hatta Darwin'in Funafuti'deki mercan resifleri hakkındaki teorisini bile doğrulamıştır. Bu yüzden Prekambriyen hayvan yaşamına duyduğu tutkuyu bir düşkünlük olarak görmemizi sağlayacak bir şöhrete sahiptir ve hâlâ da öyledir. 1896 ve 1926 yılları arasında Güney Avustralya'daki en erken hayvan yaşamını araştırmak için birkaç saha çalışması yapmış gibi görünüyordu.

Bizim de yaptığımız gibi içlerinde trilobitleri barındıran katmanları bulmuş ve onları kayaların derinliklerine doğru takip ederek zamanda geriye gitmişti. Kilometrelerce kaya incelemiş, nihayet aradığını bulmuştu: Kambriyen seviyenin oldukça altında bulunan dev eklembacaklılar ve kuvarsit kumtaşlarında korunmuş yumuşakçalar. Ancak hiç kimse ona ve fosillerine inanmayacaktı. Bunun sebebi fosillerin deniz zemininde yuvarlanırken imalı şekiller oluşturan antik çamur taneleri gibi görünüyor olmalarıydı ki zaten öylelerdi de. Görebildiğim kadarıyla, Byfsyfdy Onur Listesi'ne doğru ilerleyen adımları, hepimize bu gibi olayların nasıl geliştiğine dair bir ders olabilir:

1. "İddiayı kesinlikle otoriter bir dille ifade et." Belki de şöyle bir cümle: "İster paleontolog olsun ister hayvanbilimci ya da yerbilimci, bu örnekleri inceleyen hiçbir Avustralyalı biliminsanının gerçekten de organik olduklarına dair hiçbir şüphesi yoktur." Ya da şöyle bir şey de iş görebilir: "Şu ana kadar keşfedilmiş ya da elimizdeki örnekler gibi sonradan keşfedilecek fosillerin yerbilimcilere ve paleologlara tıpkı Kambriyen fosiller kadar tanıdık geleceği zamanlar da elbette gelecektir."
2. "Akademik ünvanlara ve övgülere açlık duy." Sir T. W. Edgeworth bu konudan aşağıdaki ünvanları topladığı için tam puan alıyor: KBE, CMG, DSO, MA, DSc, ScD, FRS.
3. "Rakiplerini beceriksiz göster." Sir Edgeworth David, Amerikan Charls Doolittle Walcott tarafından öne sürülen Kanada'daki *Beltina* örneğinin Prekambriyen eklembacaklı olduğu iddiasına şüphe düşürmek için elinden geleni ardına koymadı. Tabii ki haklıydı, o fosil bir hayvan bile değildi. Ancak bu başka bir hikâyenin konusu.
4. "Nesnelerin neden fosil olmaları gerektiğine dair nedenleri enine boyuna anlat." David ve Tillyard daha sonra yedi sayfa boyunca altı kriter listelediler, hepsi de tartışmaya açıktı.
5. "Eşsiz tecrübelerin ve özel yeteneklerin olduğunu iddia et." Örneğin şöyle: "Konu bu fosillerin çalışılması olduğunda, Eski Dünya'daki çalışanlar, Avustralyalılarla karşılaştırıldıklarında sahadaki binlerce örneği incelemekten gelen yargıda kitle eylemi etkisi yüzünden dezavantajlı konuma düşeceklerdir, bu etki müzedeki birkaç örneği incelemekle kazanılacak bilgiye değerli bir katkıdır." Bu da klasik bir

"küçümseme" hareketidir.

6. "Diğer uzmanlarla ilişki halinde ol." Sir Edgeworth David, bunu halkın karşısında bocalayıp kendisini boyunu tamamen aşan bir durumun içinde zavallı yaşlı böcekbilimci R. J. Tillyard'ın ilgisini çekerek başarmıştı.

7. "Ateş hattından uzak dur." Sir Edgeworth David burada yapılabilecek en iyi şeyi yaptı. Piltdown Adamı dolandırıcılarından biri olan Sir Arthur Smith Woodward gibi kitabı yayımlanmadan önce ölmeyi başarmıştı. Bu hamleye "usta vuruş" diyebiliriz.

Byfsyfdy Prensibinin daha az kötülük dolu bir örneğiyse Tümgeneral George Twemlow'un 1868'de yazdığı Nuh Tufanı'nı anlatan bir kitapta bulunabilir. Bu eserin kısacık adıysa şöyleydi: *Facts and Fossils Adduced to Prove the Deluge of Noah and Modify the Transmutation System of Darwin with Some Notices Regarding Indus Flint Cores* (Nuh'un Seli'ni İspatlayacak Gerçekler ve Fosiller, Indus Çakmaktaşı Çekirdeğiyle Alakalı Yeni Haberler Dolayısıyla Darwin'in Transmutasyon Sistemini Değiştirmek). Tümgeneral İngiltere'deki kireçli arazilerde bulunan çakmaktaşı nodüllerinin binlerce farklı sepya fotoğrafını toplamıştı; okuyucuyu da onların içindeki birçok fevkalade şeyi görmeye davet ediyordu. Örneğin, Guilford Demiryolu İstasyonu yakınlarındaki bir çakmaktaşı çukurunda bulunan "çakmaktaşına dönüşmüş ve yeni bir çift gibi birbirine bağlı bir çift ayakkabıyı (görünüşe göre bir çocuğa ya da Çinli bir kadına aitti)" resmetmişti. Ayrıca "yuvasında muhtemelen donmuş bir kuş" da fotoğrafların arasındaydı. Bu durumda Tümgeneral, sayıları binlere ulaşan çakmaktaşı nodülü yığınlarını altüst edip şekilsiz çakmaktaşları arasından bizim dünyamızdakilere benzeyen şeyleri cımbızlamıştı.[142] Hepimiz çocukken bu oyunu oynamışızdır, duvar kâğıdı desenlerinde çirkin yüzler veya bulutlarda dinozor görmek gibi. Bu sorunun çözümü gözlerimizin önünde yatıyor: Hiçbir zaman öznel olarak yaşayan şeylere benzeyen bir yapıyı seçmemeliyiz. Başka bir deyişle, yapıların *bütün popülasyonuna* bakabilen bir yaklaşımda bulunmalıyız.[143]

Byfsyfdy Prensibinin son kuralı, "Sözkonusu fosillere erişimi kısıtla ve hikâyeni kontrol altında tut," şeklindedir. Güzel bir hikâye küçük ve çirkin bir gerçek yüzünden mahvolabilir, öyleyse bu küçük çirkin gerçe-

ğin gün yüzü görmemesini sağlamak sağduyulu bir hareket olur. Böyle bir hamle akademide de yapılmış olabilir miydi? Paleontologlar oyunu hiç Byfsyfdy'nin son kuralına göre oynamış mıydı? Tabii ki evet. Böyle olayların olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçek. Her ülkenin fosil yığınlarının üzerinde gururla oturan bir fakültesi vardır. Önemli fosilleri on yıllar boyunca saklı tutmak çok az tartışılan bir sorundur. Çoğu zaman bu durumun zerre önemi yoktur. Ganimetler kazanana gider. Ancak konu yaşamın ilk izleri olduğunda, biliminsanları düşünceye karşı her türlü komplodan kaçınma konusunda dikkatli olmalıdır.[144]

Ben dahil birçok büyük paleontolog Byfsyfdy oyununu oynamaya çalışmıştır. Büyük bilimsel dergiler bunu doğrudan destekler. Bilim için finansal desteğin azlığıysa bunu kaçınılmaz olarak talep eder. Ancak kritik analiz olmadığında bir yaratılış mitini diğeriyle değiştirmekten öteye gidemeyiz. Ne mutlu ki bu bölümün de gösterdiği gibi, "uygun olmayan" fikirler kanıtlar karşısında çöküp yeni fikirlerin daha güzel açıklama yapmalarına izin verirler. Bilim, Darwin'in kurallarına göre işler.

Dalradiyen Solucan Dışkısı

Byfsyfdy Prensibinin bizi erken yaşamın doğasına dair konularda nasıl yanıltabileceğini inceleme vakti geldi. Bu örneklerden bazıları sadece basit tuhaflıklardır, ancak diğerleri on yıllar boyunca bakış açımızı bozmalarına rağmen hâlâ ders kitaplarından çıkarılmamıştır. Bu yüzden ilk olarak kendi itirafımla başlamak istiyorum: "en eski solucan dışkısı."

Birazdan anlatacağım bu hikâye, İskoçya'nın batı sahillerinde kalan iki Hebrid adasında geçiyor: viskisiyle meşhur turbalı Islay Adası ve kuzeyindeki kayalık ve uzak Jura Adası. Bu iki adaya ilk kez 1973'te Glasgow'dan açılan kazı gemisi *MV Whitehorn*'da harita çıkaran yerbilimci olarak görev yaparken âşık olmuştum. Malin Denizi'nde günlerdir sıkıcı Triyas dönemine (ben öyle sanmıştım) ait bir o kadar sıkıcı kırmızı çamurdan başka bir şey çıkarmamıştık. Bir gece Jura Adası'nın açıklarında bir göl kadar sakin bir denize demir attık. Güneş Jura'nın "göğüslerinin", Prekambriyen kuvarsitten oluşan iki göğüs biçimindeki dağın ardında batıyordu. Gezinin sonuna geldiğimde kararımı vermiştim: Haritacı yerbilimcilik kariyerimi bırakıp onların hikâyesini araştıracaktım.

Islay'e yeniden adım atmam altı yılı bulmuştu. Çadırım ve Ford Transit'imle Suka isimli neşeli bir melez köpeği saymazsak tamamen yalnızdım. Birlikte hüzünlü sonbahar manzarasının altını üstüne getirip solucan ve denizanası izleri arıyorduk. Ben kayaları didiklerken Suka da mutlulukla kıyıları kokluyordu. İçinde büyük gri bir fabrika olan koya gelene dek Port Askaig'deki çakıl yatakları üzerindeki antik deniz zeminini katman katman ölçtüm. Caol Ila'da bulunan bu binanın her biri küçük bir ev kadar olan şişman ve parlak varillerinde single malt viskiler damıtılıyordu.

Caol Ila koyundaki hava maltlı arpa, şeri fıçıları ve deniz yosunlarının tuzlu kokusuyla boyanmıştı.[145] Bu sarhoş edici karışım beni etkilemiş gibi görünüyordu. İçki fabrikasına yakın bir yerde antik bir kıyıya yayılmış tortular bulmaya başladım. Bu tortular, buralarda tıpkı Barbuda'daki derelerde olduğu gibi kanalları olan kıyı gölleri, çakıl yatakları ve çamur çatlakları olduğuna işaretti. Sevinçten havalara uçuyordum. Sonra da bazıları Barbuda'daki hayvan oyuklarına benzeyen, doğrusal ve damla şeklinde izlerle kaplı katmanlar bulmaya başlamıştım. Artan merakımla bu kayalardan aldığım örnekleri Ford Transit'ime yükledim ve dönüş yoluna koyuldum.

Yıllar boyunca Caol Ila'daki bu garip izlerin ne olabileceği üzerine düşündüm ve hiçbir zaman emin olamadım. Hatta on sekiz yıl boyunca rafta durmuşlardı. Ancak her yıl derslerimde bu damlacıklı yapıların renkli bir slaytını gösteririm. Yavaş yavaş kendimi, Caol Ila damlacıklarının antik hayvan oyukları olduğuna inandırmaya başlamıştım. Deneysel bir inceleme yazılmış ve 1998 gibi çok erken bir tarihte yayımlanmıştı. Basın da bu hikâyeyi kaçırmamış ve "dünyanın en eski hayvan dışkısı" fikrine bayılmıştı. BBC Today programına ve hatta akşam altı haberlerine bile çıkmıştı. Yerli bir paçavra, "Oxford'lu Araştırmacı En Eski Dışkıyı Buldu" haberini yapınca neredeyse dibi görmüştüm. Diğerleriyse neredeyse yirmi yıldır çekmecemdeki antik dışkının üzerinde oturduğumu söylemişlerdi.

Çok eğlenceliydi. Ancak sonraki yıl meslektaşım John Dewey'le yaptığımız saha çalışmasında bir problem baş gösterdi. Daha önceden bana hayvan dışkısı gibi gelen damlacık zincirlerini belki de mikrobik matlar yüzünden oluşan girintiler olarak açıklamak daha iyi olabilirdi. Daha az heyecan verici elbette. Ancak en sıkıcı açıklama, doğası gereği en olası

ihtimaldi. Bu da sıkıcı bir açıklamanın muhtemelen doğru bir açıklama olduğu anlamına geliyordu.

"Kırışıklık izleri" ancak o zaman oldukları şey gibi görünmeye başlamıştı: Prekambriyen dönemdeki fosil kayıtlarına ait olan fosilleşmiş mikrobik matlar. Aynı zamanda her yerde ortaya çıkmaya başlamışlardı.[146] Bir süre sonra geçici olarak 700 milyon yaşında olduğu söylenen Caol Ila damlacıkları ve 550 milyon yaşındaki ilk güvenilir hayvan izleri arasında çok uzun bir süre varmış gibi gelmeye başlamıştı. Bu imkânsız değildi. Ancak Prekambriyen hayvan izlerine olan inancım ciddi olarak sorgulanıyordu: Fosil Rorschach testine kurban düşmüştüm. Aradığım şeyi bulmuştum, gerçekte olan şeyi değil. Byfsyfdy'ın flaşları gözlerimden uzaklaşmak üzereydi.

Bu bölümün konusuna geri dönersek, Byfsyfdy Prensibinin bazı yanlarının Martin Glaessner gibi büyük atalarımızın işlerine de karıştığını görmemiz mümkün. O zamanki amacımız Ediyakara biyotasının bize neyi anımsattığını bulmaktı. Cevabımızı da bulmuştuk: denizanaları, solucanlar, deniz kestaneleri ve karidesler. Ancak sormamız gereken soru, bu yapıların gerçekten ne olduğuydu. Bu yüzden geçtiğimiz yıllarda Ediyakara biyotasının Byfsyfdy yorumlamaları ve hayvan atalarından sualtı fungilerine, deniz yosunlarından dev derin-deniz tekhücrelilerine ve hatta balıklara kadar uzanan yakınlık tahminleri için "sezon açılmıştı."[147] Bu iddia edilen yakınlık bolluğunu çözmek zordu, bu da teknoloji ve düşünme alanındaki gelişmelere rağmen hâlâ Kambriyen hayvan şubelerinin ataları hakkında kesin bir bilgi olmadığı anlamına geliyordu. Soruları farklı şekillerde oluşturabiliriz, ancak kladistik, genetik, kemostratigrafik ve jeokronolojik açıdan baktığımızda uzun süredir sorduğumuz soruya hâlâ net bir cevap alamıyoruz: Hayvan grupları ilk olarak ne zaman oluşmaya başladı? Kambriyen dönemin temelindeki hayvan fosillerinin su götürmez ortaya çıkışı ve bu grupların belirsiz ancak öngörülen tarihler arasındaki çatallanması Ediyakara biyotası hakkında hâlâ öğrenecek çok şeyimiz olduğunu gösterir.

Ediyakara biyotasından öğrenebileceğimiz önemli bir ders şudur: Bilimde büyük soruları cevaplamaya çalışırken büyük hatalar da yapabileceğimizi kabul etmeliyiz. Büyük Sorular = Büyük Hatalar. Bu da bizim için kabul edilebilirdir, çünkü büyük hataların çoğu, yeteri kadar zaman tanındığında bilimin doğasında var olan şüphe süreci sayesinde

keşfedilecektir. Ancak bu durumun tam tersi de bir uyarı niteliği taşır: Sadece küçük hatalar yapmaya cesaret edenler, sadece küçük sorulara odaklanmalıdır. Öyleyse "Büyük Hata" riskini almalıyız.

Neden Denizanası Yok?

Ediyakara biyotasının *hiçbir* büyük omurgasız hayvan grubu –denizanası, solucanlar vd.– içermemesi kulağa ihtimal dışı gelebilir. Buradaki en büyük zorluğun bizim kıt hayal gücümüz olduğunu öne sürmek istiyorum. Biyolojik gerçeklik gerçekten de bizim 1960'larda oluşturduğumuz denizanası dünyasından oldukça farklı olabilirdi.

Prekambriyen dönemdeki hayvan yaşamının kökenini araştırırken Büyük Yaşam Ağacı tarafından yönlendirildik. Ediyakara döneminde de yaşayan süngerler, denizanaları ve solucanlara benzer canlıları aramak kulağa oldukça mantıklı geliyor. Bu da tam olarak Lyell'ın Doğanın Tekbiçimliliği İlkesi'nde bize yapmamızı söylediği şey. Ne de olsa *bugün geçmişin anahtarıdır,* öyle değil mi? Fakat bu kuralın ciddi istisnaları vardır. Tüm bu istisnalar da burada, karanlık Prekambriyen dönemine girişte bulunur. Burada Lyell'ın İçgüdüsü ve onun tekbiçimci düşüncesi bizi yarı yolda bırakmaya başlar.

Birinci bölümdeki Barbuda "balayımız" bize canlıların arasındaki inanılmaz bağımlılığı –mikroorganizmalar ve algler, bitkiler ve hayvanlar arasındaki gibi– hatırlatmıştı. Mercan resiflerinde büyürken bulduğumuz, yalancı ayaklarını beslenmek için akıntıya uzatan *Homotrema* isimli protozoa vakasını ele alalım. Tekhücreli bir protozoa olduğu için "ilkel" özellikler göstermesini bekleriz. Ancak bu minik damla hakkındaki neredeyse her şey, daha "gelişmiş" hayvanların özelliklerini sergiliyordu. Bir mercanın tepesinde oturur, sünger dikenlerini bir olta gibi kullanıp yemek için hayvansal planktonları avlarken balıklar tarafından yenmemek için de sert bir kabuk geliştirir. Böyle bir dünya olmadan bu canlı var olamaz. Hayvan dünyasıyla olan birbirine bağımlılık aynı zamanda *Homotrema*'nın kuzenleri için de geçerlidir. Son bölümde *Platysolenites* gibi basit bir protozoanın bile kum tanelerini birleştirerek oluşturduğu kabuğuyla Kambriyen patlamada bir rol aldığını göstermiştik. Hatta ona çok benzeyen ve günümüzde derin denizlerde, mevsimsel planktonların altında yaşayan foraminiferid protozoaların da küçük karideslerin düşen vücutlarını ağa benzeyen yalancı ayaklarıyla yakaladıklarını biliyoruz.

Otçul hayvanların olmadığı bir Prekambriyen dünyada bu kabuğa da ihtiyaç olmazdı ve yüksek besin değeri olan hayvansal planktonların –bedava karides kokteyli– olmadığı bir dünyada derin deniz zemininde beklemek, olmayacak duaya amin demek gibi olurdu. Akşam yemeği hiçbir zaman gelmeyebilirdi.

Günümüzde birçok protozoa deniz zemininden ziyade zeminin içinde veya altında yaşar. Kambriyen dönemden önce tortunun içine saklanmak anlamsız olurdu, çünkü solucan sirkinin olmadığı bir dünyada deniz zemini şu anda kendisini çekici kılan birçok toprak benzeri bileşene sahip olmazdı.[148] Onun yerine deniz zemininin onlarca santimetre aşağısı –günümüzde protozoalardan solucanlara kadar birçok canlı için yaşanılabilir bir ortam– o zamanlar sadece oksijensiz solunum yapan bakterilere ev sahipliği yapıyordu. Bu oksijensiz solunum yapan bakteriler de oksijen kullananlara Andropov'un Reagan'a davrandığı kadar misafirperver davranıyordu.

Peki bütün bunlar ne anlama geliyor? Protozoa, sünger ve mercan gibi az gelişmiş canlılar, küflerden yumuşakçalara ve memelilere kadar gelen gelişmiş canlılara uyum sağlamış dünyada biz gelişmiş canlılara daha da bağımlı hale gelmiş gibi görünüyor. Bu da birçok canlının beraber evrimleştiğini ve birbirleri olmadan güçlükle hayatta kalabileceklerini gösteriyor. Washington'lı Doug Erwin'in de söylediği gibi, biyolojik bir tür izole bir varlık değildir, ekosistemdeki diğer türlerin varlığına göre şekillenen ekolojik bir mevkisi vardır. Prekambriyen dönemde ya da başka bir dönemde "boş ekolojik mevki" diye bir şey yoktur.

Knidliler bu ikileme güzel bir örnek teşkil eder. Mercanlar, denizşakayıkları ve denizanaları Büyük Yaşam Ağacı'nda kendilerinden yukarıda ve sadece ağızları değil, anüsleri de bulunan canlıları yakalamakta oldukça yeteneklidir. Cambridge'li Nick Butter'ın da öne sürdüğü gibi, denizde süzülen hayvanlar –hayvansal planktonlar– Kambriyen dönemin Tommotian evresine kadar tam olarak harekete geçmemişlerdir, bu da mercan ve denizanalarının atalarının pahalı iğneleyici hücrelerle kaplı olmalarını anlamsız kılıyor. Bu antik Roma'da bir DVD dükkânı açmaya benzerdi. Bir DVD çalar ya da elektrik olmadan Romalılar DVD'yi kullanacak bir yer bulamaz, en iyi ihtimalle de onu yanlış yerinde deliği olan pahalı bir ayna olarak görürlerdi. Aynı şekilde denizanalarının ataları da anüsü olan hayvanların –yani "iki taraflı simetrisi olan canlıların"–

ortaya çıkışından önce daha farklı tasarlanmış olmalıydı. Denizanaları ilkel canlılar değildir. Bir Ediyakara sonrası dünyada serpilebilmek için beraber evrimleştiler.

Aklından Geçenler İçin Bir Por?

Aynı temkinlilik Ediyakara dönemindeki sünger anlayışımızda da gösterilebilir, çünkü süngerler hayvan ağacının kökünde yatar ve onlara dair izleri Kambriyen dönemin hemen öncesinde her yerde görebiliriz. Sert küçük proteinli dikenler ya da kireçli veya camlı materyallerle donatılmış dikenli iskeletleri deniz zeminini kaplıyor olmalıdır. Şimdiye dek Kambriyen döneminin başlangıcından öncesine ait hiçbir kesin sünger fosili bulunamamıştır, bulunanlar da hâlâ tartışmaya açıktır.[149] Ancak Kambriyen dönem başlar başlamaz belirgin işaretler– haç şeklindeki camsı silis dikenleri –İran'dan Çin'e kadar yayılan geniş bir alanda görülebilir.

Süngerler neden Ediyakara kayalarındahiç göze çarpmıyorlar? Burada yine "gelişmiş hayvanlarla" beraber evrimleştiklerine dair yapısal açıklamayı öne sürüyorum. Modern süngerler narin porlarını temiz tutmak konusunda sıkıntı çekebiliyor. Karidesler ve yılanyıldızları tarafından sağlanan temizlik servisi olmazsa porları kirli sularda hemen tıkanır ve solup ölürler. Süngerler aynı zamanda su sütünundaki birçok bakteriye de bağımlıdır. Deniz zeminine yuva yapacak bir solucan sirkini getirmek için de daha iyi bir koşul olamaz. Bu solucanlar bakteri yumaklarını tortunun içine ve üzerine iter. Daha sonra bu bakteriler de su sütununda sessizce bekleyen süngerlere doğru yol alırlar. İki taraflı simetrisi olan hayvanlar evrimleşmeden önce süngerli hayvanlar için daha keyifli su ortamları bulmak mümkün olabilirdi belki, ancak seçenekler oldukça kısıtlı. Bana göre, süngerlerin Kambriyen patlamanın erken dönemlerinde bollaşıp çeşitlilik kazanmaları bir tesadüf olamaz. O zamana kadar solucan sirki sayesinde deniz zemininden yükselen, beslenebilecekleri zengin bir bakteri çorbası vardı. O zamandan önce süngerler bugün gördüklerimizden daha farklı inşa edilmiş olabilirdi.

Bu yüzden Ediyakara disk ve bileşik yapraklarının sünger, denizanası, deniztüyü veya solucan olma ihtimalleri oldukça düşük. Negatif özelliklerin listesi oldukça etkileyici: Ağız yok, açıklık yok, anüs yok, dikenler yok, gözeneklilik yok, iki taraflı simetri yok, filtreleme organları yok, hareket organları ya da hareket yok. Ancak "olmadıkları şeylerden"

bahsetmek yeter. Ediyakara canlıları gerçekten neydiler ve Dünya'da yaşamayı nasıl başardılar? En iyi tahminimiz çoğunlukla emilimle beslenen ve çoğunlukla güneş ışığından uzak, hatta bazen tortunun içinde bile yaşayabilen süngerler, denizanaları ve *Pleurobrachialar*'ın ataları olan çokhücreli formlar oldukları yönündedir.

Kambriyen dönemden önce basit canlıların yaşam modelleri şimdi gördüklerimizden daha farklı şekilde olabilirdi. Bu da Ediyakara biyotasının ikonik üyeleri *Charnia* ve *Dickinsonia*'nın neden sonraki zamanlarda görülen yaşam formlarına benzemediklerini açıklayabilir. Bunlar daha çok, iğneleyici hücreleri olmayan mercanlara veya porları olmayan süngerlere, yani doku olarak birleşmiş, ancak modern vücut planlarına dönüşmemiş kolonilere benziyordu.

Başka bir ifadeyle, artık modern dünyamız ve onun biyolojisini geçmiş zamana tercüme etmeyi bekleyemeyiz. Kambriyen öncesi dünya belki de bambaşka bir gezegen gibiydi. Temkinli bir şekilde daha uzak geçmişi, sadece hayvanlardan önceki dünyayı değil, aynı zamanda hayvanlardan önceki dünyayı *düşünmenin de evrimini* incelemeye hazırız.

7*
KARLAR KRALİÇESİ'NİN SALTANATI
Çakılların İçine Kurulmuş Bir Bilmece

SCHIEHALLION BENZERSİZ BİR DAĞ. İki yüz yıl önce Loch Tay'in yanlarından volkanımsı formuyla yükselen bu "Kaledonyalıların Büyülü Tepesi", önceden ilk kez Dünya'nın ağırlığını ve dolayısıyla da Güneş ve gezegenlerin ağırlığını ölçmek için kullanıldı. Ondan hemen sonra da ilk kez eşyükselti haritasıyla çizilen dağ oldu. Jeolojik dahi John Playfair, emin olabilmek için bu dağı yeniden haritaladı ve tarttı. Bu yerin kendine özgü bir yerçekimi vardır.

1960 yazında, kendimi bu İskoç zirvesinin bayırlarına güçlükle tırmanırken buldum. Birkaç adım ötemde ağabeyim hızlı adımlarla yürüyor ve zirvedeki bitkileri inceleyebilmek için can atıyordu. Bense sadece onun yavaşlaması için can atıyordum. Birlikte kartal eğreltileri ve bataklıkların içinde yürürken bir buz yalağına, bir devin koltuğu gibi görünen ve on binlerce yıldır kar ve buzla aşındırılmış bir kaya duvarına rastlamıştık. Dağ Kralı'nın salonuna giden portallara benzeyen monolitler buz yalağından yukarı ve dışarıya doğru sarkıyordu. Bu dev taşların yumuşak yanları da vardı elbette, narin eğreltiotları ve parlak yeşil koyunotları kahverengi bir yosun halısına sarılmıştı. Ancak buraya yosundan halıları görmeye gelmemiştik. Amacımız eski bir çiçek tarhını bulmaktı ve işte buradaydı: küçük yılanotu ve pireotu grupları, buz yalağı duvarlarından esen rüzgârlarda titriyorlardı. Schiehallion'un yanlarındaki bu küçük zula, bir zamanlar Connemara'dan Çin Denizi'ne kadar yayılmış alp bitkilerine sığınacak bir liman olmuştu. Bir

zamanlar tüylü mamutların gezindiği –mamut tundrası– kayıp bir buz ve kar dünyasının *memento mammori*'siydi.*

Darwin aynı zamanda İskoçya'daki buzullaşmanın kanıtlarıyla da ilgileniyordu. "Yangında kül olmuş bir ev, onların hikâyelerini İskoçya ve Galler'in çentikli kanatları, cilalı yüzeyleri ve tüneyen kayalarla dolu dağları ve sonradan buz gibi sularla dolan vadileri kadar açık ve net anlatamaz."[150] Darwin gibi ben de kendimi defalarca buzlu bir bilmeceye doğru çekilirken buldum, ancak bu Darwin'in hiç görmediği bir şeydi: Schiehallion Kaya Yatağı. Balayımı da Schiehallion'un, yani eşimin ailesinin memleketinin eteğinde geçirmiştim. Burada, Alp çiçekleri katmanının altında çok daha eski bir buzul çağının kalıntıları vardır. Yılanotları gibi 7 bin yaşında değil. Buz yalakları gibi 10 bin yaşında da değil. Yaklaşık 700 milyon yıl öncesine aittir.

Bu ilginç yatak –Schiehallion Kaya Yatağı– zeminde yatan karışık çakıltaşlarından çok daha fazlasıydı. Highlands'den Aberdeen'e, oradan da Argyll ve batıda Islay Adası'na kadar uzanan çılgın bir demiryolu gibi uzanıyordu (bkz. Görsel 18). Daha sonra bu ilginç yatak Malin Denizi'ne dalıp sırılsıklam bir şekilde Donegal sahillerinden çıkar. Önümüzdeki yıllarda bu ilginç çakıllı patikayı denizde ve karada takip edip gizemini turbalı ateşin başında bir kadeh Islay malt viskisini –belki de iki– yudumlayarak çözmeye çalışacaktım.[151]

Takvimler 1975'i gösterdiğinde Schiehallion Kaya Yatağı'na benzeyen birçok yapı dünyanın her yerinde, her zaman aynı seviyede olacak şekilde, Ediyakara biyotasının binlerce metre altında ve Kambriyen trilobitlerin oldukça aşağısında görülmeye başlanmıştı. İlk Norveç'teki Varanger Fiyortları'nda görüldüğü için bunlara Varanger Kaya Yatağı denilmiştir. Ne anlama geldikleri konusunda o dönem oldukça ihtilaflı fikirler mevcuttu. Örneğin, Rusya'daki Profesör L. J. G. Schemerhorn bu bilmece dolu yatakların bir zamanlar tüm gezegeni etkileyen tektonik heyelanların kalıntısı olabileceğini düşünmüştü. Cambridge'li Brian Harland'sa önceden orada bulunan buzdağlarının deniz zeminine ta tropik sulardan gelen yabancı çakıltaşları bıraktığını savunuyordu. Avustralya Adelaide'li George Williams'sa Dünya'nın ekseninin değiştiğini ve böylelikle kutup-

* Yazar "Faniliğini hatırla" anlamına gelen Latince "Memento mori" deyişinde "fanilik" anlamına gelen "mori" sözcüğünün başına getirdiği "mam" takısıyla mamutları kastederek kelime oyunu yapıyor. -yhn

ların güneş görüp Ekvator'un buz tuttuğunu düşünüyordu. Virginia'lı Dick Sheldon daha da ileri gidip kozmik bir çarpışmanın gezegenimizde Satürn benzeri halkalar oluşturduğunu ve tropik bölgelerin bu halkanın gölgesinde kalmasıyla Dünya'nın çarpıcı bir şekilde soğuduğunu öne sürmüştü. Bunların hepsi kafa karıştırıcıydı.

GÖRSEL 18: Karlar Kraliçesi'nin Toprağı. Yerbilimciler tarafından iki yüz yıl boyunca Darwin'in Kayıp Dünyası'nın kalıntılarının arandığı Batı İskoçya'nın dağlık arazilerini ve adalarını gösteren harita. Port Askaig kaya yatağı, yaklaşık 700 milyon yaşında ve Schiehallion'dan Islay'e ve oradan da batıya, İrlanda'ya doğru devam eder. Torridonya dağları ve 1 milyar yıllık fosil göl yataklarıysa Skye'dan Smoo Mağarası'na kadar uzanır. Bunların batısındaysa yaşı bir milyardan fazla kayalar bulunur, özellikle de Lewis Adası'nın çevresinde.

İlk Soğuk Savaş

Schiehallion'ın gizemli yatağı gerçekten de Brian Harland'ın düşündüğü gibi dev bir buzul çökeltisi miydi? 1979'da bu soruya bir cevap bulabilmek için bir feribota atlayıp Hebridlerdeki Islay Adası'na gittim. Islay, gezegendeki en eski ve sert kristallerden oluşan Lewis Adası gibi sert ve granit bakımından zengin değil, aksin yumuşak ve yeşildi. 730 ila 630 milyon yıl öncesini kapsayan Kriyojenik döneme ait tortulardan oluşuyordu.[152] Pişirilmiş, sıkıştırılmış ve deforme olmuş bu antik deniz zemini katmanları, şimdi manzarayı nazikçe çevreliyordu. Kireçli kayalar burada çançiçekleri ve nevruzotlarıyla süslenmiş parlak yeşil bir çimenlikle kaplanmıştı. Güzel bir günde burası Tolkien'in Orta Dünya'sından bir sahne gibi görünebilir. Kumla kayalarsa daha az kireç içerir ve kurumaları daha fazla zaman alır, bu yüzden de içinde huş ağacı bulunduran turbalı bataklıklar bulunabilir. Meseleyi bilen biri geçerken bu toprakların altında ne tür kayalar yattığını tahmin edebilir.

Islay feribotundan Kaya Yatağı'na giden yol, adanın batısından doğusuna kadar ilerler ve Port Askaig isimli küçük ve karanlık bir koya iniyor. Islay Boğazı'ndan doğuya doğru Jura Adası'na bakmak insana Tolkien'in Frodo'sunun Mordor'un dağlarına baktığı anı hatırlatır. Jura gerçekten de kayalık ve kıraç araziye bekçilik yapan iki tepesiyle –Jura'nın Göğüsleri– çorak ve kısır bir toprak gibi görünür. Hatta Islay'i Jura'dan ayıran su –Islay Boğazı– bile tüyler ürperticidir. Eni sadece birkaç yüz metre, boyuysa doğudan batıya 16 kilometre olan bu suyun gelgit akıntıları hiddetle savrulur. İskeleden eski Jura feribotunun deniz yatağına serilmiş demir bir zincir yardımıyla kendisini Islay Boğazı'nda dikkatlice çekişini izledim. Limanı ardımızda bıraktığımızda feribot şiddetle akıntı yönünde savruluyor ve daha sonra zincir sayesinde akıntıya karşı gelerek kendisini geri çekip karşı kıyıda Feolin adı verilen ve yosunlardan oluşan yere ulaşmaya çalışıyordu.

Yosunlarla kaplı Islay Boğazı'nın kayaları meraklılarına tam bir şölen sunuyordu. Kumlu topraktaki bir diğer gizemli çakıltaşı yatağımız –Port Askaig Kaya Yatağı– Port Askaig'den çok da ötede olmayan bir mesafede görülebiliyordu. Yakınlarındaki, genellikle gri ve pembe çakıltaşları bir alüvyon yığınının içinde yüzüyormuş gibi görünüyordu. Bazı yerlerde bu çakıltaşlarının tıpkı bir su bombası gibi su yüzeyinden deniz zeminine cup diye dikeylemesine düştüklerini tahmin edebili-

yordum. İlginçtir ki bu çakıllar İskoçya'daki bilinen hiçbir granitle eşleşmiyordu. Büyük ihtimalle buraya Kanada'nın derinliklerinden veya İsveç'ten gelmiş olmalıydı. Bu da tam olarak Brian Harland ve öğrencilerinin savunduğu şeydi: Yabancı çakıllar buzlar tarafından denizde taşınıyor ve buzdağlarının yardımıyla da denizin dibine düşüyorlardı. Schiehallion –ve dolayısıyla Port Askaig– için yapılan buzul yorumu bu yüzden oldukça sağlam görünüyordu.

Ancak adanın güneyindeki Oa Burnu'na vardığımda kendini iyice belli eden başka bir problem daha vardı. Buradaki buzul, gizemli yatak Islay kireçtaşlarının üzerinde uzanıyordu. Bu kireçli kaya bana Barbuda'nın göllerini hatırlattı ve bu da buralarda önceden tropik sular olduğu anlamına gelebilirdi. Böyle buzlu şartlar tropik ortamlarda nasıl tutunabilirdi? Örneğin son Buzul Çağı'nda yaz aylarındaki kar sınırı kuzeyde 50 derecenin altındaki enlemlere –Londra ve New York gibi yerlere– nadiren ulaşırdı. Ancak Kriyojenik dönemde buzlar Ekvator'a kadar gelmiş gibi görünüyordu. Eğer bu doğruysa, ortaya ciddi bir ikilem çıkıyordu.

Buz örtülerinin Ekvator'a nasıl geldiği paradoksuna dair birçok fikir öne sürülüyordu. Bu açıklamalar Darwin ve Lyell'ın dünyalarının ötesine gitmeyi gerektiriyordu: Çivisi çıkmış bir dünya. Sadece Cesur Yürekler o diyara gitmeye cesaret edebilirdi.

Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Joe Kirschvink bu konuda öne atılan ilk isim oldu. Joe, antik kayalardaki manyetik alanların korunması –sevimli "paleomag" ve sevimsiz "paleomagic" isimleri verilen alan– üzerinde çalışan birçok yerbilimciden biriydi. Daha sonraki yıllarda Joe, biliminsanları için adeta bir açık büfe niteliğinde fikirler sunmuştu. Bunlardan bazıları güvercinlerdeki manyetik takip sistemi kadar sade ve gösterişsizdi. Gezegenimizin dönüş ekseninin dünya yüzeyinde kayıp bir çocuk gibi dolandığını öne süren "manyetik kutup konumundaki kayma" gibi diğer fikirleriyse oldukça çılgın ve hayret vericiydi. Fikirlerinden biri tam deli işiydi ve diğerlerinin arasından sıyrılıyordu: Kartopu Dünya hipotezi. Bizim ilgimizi çeken de işte bu son çılgın fikirdi. "Kartopu Dünya" buzulların kutuplardan Ekvator'a kadar indiği bir dünyayı tarif eden hipotezdir.[153] Bu buzullar o kadar büyümüştür ki okyanuslar birkaç kilometre kalınlığında aralıksız buzlarla kaplanmıştır. O zamanın büyük kara parçaları çok soğuk ve kurudur –ortalama sıcaklık -50 °C'ye kadar

düşer– ve neredeyse hiç kara buzu içermiyor olabilir. Bu esnada deniz zeminleri kalın buz tabakaları sayesinde soğuktan korunuyor ve diplerindeki yaşam formları ya iglosunda sıcacık bir şekilde yaşayan eskimo gibi rahat ediyor ya da açlıktan ölüyordu. Joe Kirschvink'in kartopu hipotezi, eğer yardımına koşup her gelişmeyi coşkuyla duyuran Harvard'lı biliminsanları Paul Hoffman ve Dan Schrag olmasa açıkça bilinmezliğin içinde yitip giderdi. Bu biliminsanları kayaların kimyasından elde edilen kanıtları kullanarak o dönemdeki karbon ve iklim döngülerinde gerçekleşen dramatik sapmaları gösterebildiler. Kanıtlara göre bu sapmalar Mars ve Venüs'ün günümüzdeki iklimlerine benziyordu. İklim karbon ve su döngülerinin neredeyse tamamen durduğu on milyonlarca yıllık buzul dönemlerinde oldukça soğuk ve kuru, buzul çağları arasındaki dönemlerdeyse oldukça ılık ve nemli olmalıydı. Gezegen sadece birkaç bin yılda zıt yöne –Mars'tan Venüs'e– savrulmuş gibi görünüyordu. Gerçekten de korkunç bir görüntüydü. Peki ama gerçek miydi?

Karanlık Sanatları Öğrenmek

Dünyadaki birçok insan için Kartopu Dünya bir korku hikâyesi, jeolojik bir eğlence kaynağıydı. Günlük hayatımızda sınırlı etkileri olduğu düşünülünce bu durum oldukça normaldi. Ancak dünyadaki bir yer için bu hipotez oldukça önemliydi. Kartopu peygamberlerinin vaaz verdikleri Harvard'da ya da küresel ısınmacıların dualar ettiği Washington'da değil, petrolün tükenmek üzere olduğu Umman'da.

Petrol yağı uzun zaman önceki güneşli günlerde denizin yüzeyinde süzülen alg patlamalarının kalıntılarından oluşur, ancak herhangi bir deniz yeterli değildir. Eğer yağ solucanların midelerinde değil de kayalarda birikecekse deniz zemininin koşulları zehirli ve "kokuşmuş" olmalıydı. Deniz zemininin milyonlarca yıl boyunca çökmesi ve tortuları gömmesi bu alg yağlarını da aşağı çekmişti, bu yüzden de bu yağlar şimdi beş on kilometre derinlikteki yataklarda bulunabiliyor. Burada, Dünya'nın kabuğunun derinliklerinde, Dünya'nın mantosundan yükselen sıcaklık, bu yağları nazikçe pişirmiş ve kullanışlı bir bulyon haline getirmişti. Ancak bu siyah bulyonu bulmak gecenin karanlığında bir kara kedi aramak gibiydi. Hatta okyanusun derin sularında düşman denizaltısını aramak gibi olduğu da söylenebilir. Derinlerin yağlı sakini bir tür ekolokasyon yöntemi olan sismik haritalamayla görünür hale getirilmeliydi. Yağı inine

kadar takip etmek işin zor kısmıydı, ancak onu "yataktan çıkarmak" da oldukça zordu, hatta belki de öğrencilerimi sabah dokuz dersi için yataktan kaldırmaktan bile zor. Siyah bulyonumuzu yüzeye çıkarmak hayli meşakkatliydi. Bunların hepsi için "jeolojinin karanlık sanatları" dediğimiz şeye ihtiyacımız vardı.

Petrol şirketleri bu karanlık sanatlarda uzmandır; benzini inine kadar takip edebilecek avcılık yeteneklerine sahip adam ve kadınlara sahiptirler. Petrol için kazı yapmak oldukça pahalıdır, bir günlük kazı milyon dolarlara mal olur. Kuru bir petrol kuyusu sadece ufak bir hayal kırıklığına sebep olmaz; tıpkı boş bir cin şişesi gibi, çöküşe giden yolda atılan potansiyel bir adımdır. Bu yüzden, petrole bulanmış gizli ajanlar hayatlarını tıpkı borsacılar gibi sadece sayısız egzotik tatilin onarabileceği gergin bir bekleyiş içinde geçirir.

Öte yandan, komşu Suudi Arabistan'da petrol yataklarının kuruma ihtimali oldukça düşük görünüyordu. Aşağı yukarı aynı durum Basra Körfezi'nin karşısındaki İran'ın petrol yatakları için de geçerliydi. Ancak tarihin zalim oyunu Umman'ın bu zengin maden damarlarından kolayca yararlanmasını engellemişti. Suudi serveti çoğunlukla dinozorların çağında, Mezoyik dönemde, yani yağlı alglerin bir nevi zirveye ulaştığı zamanlarda oluşan petrolden geliyordu. Umman için problemin bir kısmı, bu döneme ait kayaların Basra Körfezi çevresindeki dağ sıralarına doğru katlanmış olmalarıydı. Bu dağlar –Cebel el-Akdar– mağrur tepeleri ve palmiye ağacı korularıyla oldukça güzel görünüyordu, ancak içlerinde bulunan yağlı kayalar yüzeye çok yakın olduklarından onları kullanışlı hale getirecek pişirme ve basınç süreçlerinden geçememişlerdi. Ancak güneyde, ufuk çizgisine kadar uzanan kanyonları, kayalıkları ve kumlarıyla kederli ve büyük bir çöl –Rubülhali Çölü'nün kıyıları, Arabistan'ın korkunç boş bölgesi– bulunur. Buranın yüzeyinde sadece belli belirsiz bir petrol kokusu vardı, ancak petrol şirketlerindeki uzmanlar 1990'larda ciddi bir önseziyle kurnaz bir plan kurmaya yetecek kadar ipucu bulmuşlardı.

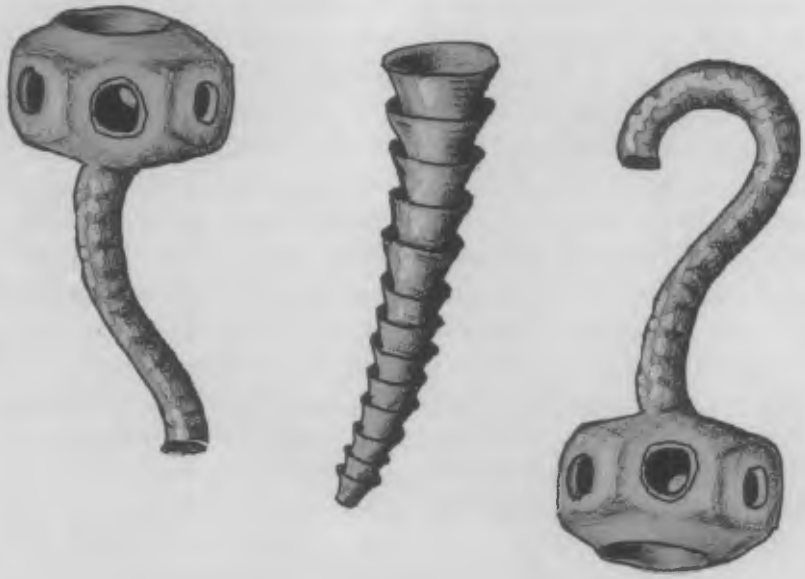
Umman'ın ulusal petrol şirketi[154] şaşırtıcı derecede eski olan bu kayalarda –Kartopu Dünya seviyesinden Kambriyen patlama seviyesine kadar– petrol bulunabileceğini düşünüyordu. Milyonlarca varil dolusu petrol. İhtiyaç duydukları şey, o dönemde dünyanın nasıl işlediğini gösteren bir tür gizli haritaydı. Stratigrafiye ihtiyaçları vardı. Eğer bu gizli

bilgiyi muhbirden alabilirlerse, Umman çok daha hızlı zenginleşebilirdi. İşte bu, yemi yutup Umman'ın altında yatan dünyanın gizli krokisini çizmeye yardım etmek için muhbir oluşumun hikâyesi.

Minik Kireç Bulutçukları

Maskat'a varışımızdan hemen sonra Oxford'lu meslektaşım Philip Allen'la ben rüzgârlı Arap Denizi'nin yanı başındaki petrol şirketinin parmaklıklarının ardına sürüklenmiştik. Parlak kırmızı begonvil çiçekleri Korşit'in beyaz duvarlarını süslüyordu. Bu binanın serinliğine adım attığımızda büyüleyici bir manzarayla karşılaşmıştık. Korşit jeolojik bir tapınağın kutsal odası gibiydi. Jeolojik incilden kurtarılan o kutsal bölümleri ve sayfaları saklıyordu: derinliklerdeki kayaların kazılmasıyla çıkarılmış ve 15 metre yüksekliğindeki sütunlarda sıra sıra tepsilerde depolanan kilometrelerce çekirdek.

Burada, Korşit'te ilk kez kabuklu hayvanlara dair olası ilk kanıtları görüyorduk. Bu ilginç yapılar güneydeki sondaj kuyularında, tam da aradığımız antik yağların olduğu Kambriyen dönemin başlangıcının hemen altında bulunmuşlardı ve yaklaşık 542 milyon yaşındaydılar. Kaya çekirdeğini oluşturan alacalı mermer silindirlerinin içinde arada sırada en az iki tür tüpümsü kabuğun olduğu bölümler bulunuyordu. İlki narin halkaların dizilimiyle oluşmuş oldukça pejmürde bir tüptü ve Afrikalı yerbilimci Gerard Germs ona Amerikalı yerbilimci Preston Cloud'un anısına *Cloudina* adını vermişti.[155] Bu tüplerin içinde ne tür canlıların yaşadığına dair bir fikrimiz yoktu. Paleontologların çoğu bu tüplerde modern *Sabellidae* gibi solucan benzeri bir hayvan yaşadığı fikrine sıcak bakıyordu, ancak bu tüpler daha basit canlılar olan protozoalar veya mercanlar tarafından da yapılmış olabilirdi. Her iki şekilde de bu canlı bilinen ilk kireçli kabuğu üretmeyi başarmıştı. İkinci fosilse birleştirilmiş bir somun ve cıvatayı andırıyordu ve adı da *Namacalathus*'tu.[156] Bu içi boş "somunun" yanlarında altı yüzeyi vardı ve hepsinde de yuvarlak bir açıklık bulunuyordu (bkz. Görsel 19). Ancak süngerler ve mercanlarla karşılaştırıldığında bu ilginç canlının Kambriyen dönemin başlangıcında tanıştığımız küçük fosillerle pek de ortak noktası yok gibi. Bu yüzden başka bir seçenek *Namacalathus*'un *Charnia* benzeri bir fosil, "somunun" da günümüze kadar korunamamış bir bileşik yaprağa ev sahipliği yapmış olma ihtimaliydi (bkz. Görsel



GÖRSEL 19: Minik kireç bulutçukları. Umman ve Namibya'daki bu kabuklu Ediyakara fosillerinin yaşları 549 ile 542 milyon yıl arasında değişir ve içlerinde burada yazar tarafından da çizilmiş olan *Cloudina* (ortada) ve *Namacalathus* (her iki tarafta) da bulunur. Bu fosillerin boyları genellikle 10 ile 40 milimetre arasındadır. *Cloudina* muhtemelen solucan benzeri bir organizma tarafından oluşturulmuştur. *Namacalathus* ise tepesindeki "fincanı" (solda) ve alt kısmındaki mengenesiyle (daha kurgusal bir şekilde sağda) çok daha kompleks bir yapıdadır.

19). Bu görüşe göre deniz zemininde kazara kireçlenen bir yumuşak vücutlu Ediyakara organizmasına ait bu ilginç görünüm, su ısıtıcılarda gördüğümüz yosunlanmaya, hatta kireç dolu suların yüzeye çıktığı yerlerdeki bir yosun parçasının ya da kola kutusunun etrafında oluşabilen "tufa" isimli kireç tabakasına benziyordu.

Tarihler Vadisi'ne Giriş

Korşit'in kutsal odalarını ziyaret ettikten sonra Ummanlı rehberimiz Salim El Maskeri tarafından Cebel El-Akdar Dağları'na sürüklendik. Havalimanında Salim sarığı, dişdaşası ve gümüş hançeriyle fevkalade görünüyordu, ancak sahada rahat edebilmek için kot ve çizmelerini de getirmişti. Umman dağları Maskat'ın merkezinden yaklaşık iki saat

uzaklıktaydı ama yolun çok büyük bir kısmında neredeyse ölümle burun buruna geliyorduk. Umman'daki petrol şirketleri o zamanlar yılda yaklaşık yedi personelini kazalarda kaybediyordu ve bu kazaların çoğu yollarda gerçekleştiği için kuralları epeyce katıydı.

Trafiğe ve hızına bir kere alıştıktan sonra tepelere yolculuğumuz vız gelip tırıs gitmişti. Cebel El-Akdar Dağları'nın manzarasını bir havayolu dergisindeki "Chelsea Tractor" (SUV) reklam setine benzetmek işten bile değildi. Otoyolun taşlı zemini dev kayalarla dolu derin geçitlerin içinden ilerliyor, bazen vadi zemininden devam ederken bazen de dönemeçli bir "ölüm patikasına" dönüp dağın içinden geçiyordu. Arada sırada çiftçilerin sürülerini güttükleri ya da hurma veya incir yetiştirdikleri vahalara denk geliyorduk. Dağların kalbine doğru ilerlemeye devam ettikten sonra nihayet son durağımıza varmıştık: Bani Kharus Vadisi. Sıcak Toyota motoru sonunda susmuş ve arkasında yuvarlanan bir toz bulutu bırakmıştı. Motorun kızgın gürlemesi yerini narin keçi zillerinin sesine bırakmıştı.

Haritaya baktığımızda, bu vadideki kayaların Cebel'in tamamındaki yüzeye çıkmış kayalar içinde en alttakiler –dolayısıyla en yaşlı katmanlar– olduklarını görebiliyorduk. Şimdiden sabah güneşinde ısınmaya başlayan paslı kahverengi sarp kayalıklarda yaptığımız kısa keşif, bize zemine yerleşmiş birçok karışık çakıltaşının olduğunu göstermişti. Burada, bu egzotik yerde bir *dejavu* hissine kapıldım. O eski Gizemli Çakıl Yatağı yine gözümün önüne gelmişti. Ancak bu Umman Gizemli Yatağı'nın biraz daha özel olduğu ortaya çıkacaktı. Elinde bir sürü koz gizliyordu.

O akşam, yıldızlarla kaplı bir gökyüzünün altında kendimize kokulu ve reçineli kütüklerden bir kamp ateşi yaktık ve Arabistan'daki tarihler hakkında gece boyunca konuştuk. Hurma ağaçlarıyla dolu vadileri düşünmüyorduk. İlgilendiğimiz şey, bize kayaların tarihini yeniden inşa etme konusunda yardımcı olabilecek tarihlerdi.

Tarihler öteden beri petrol koklayıcıları için büyük önem taşırdı, ki hâlâ taşır, çünkü "tarih para demektir." Para, uzak geçmişteki örüntüleri aramak için önemli bir noktadır. Bu yüzden önümüzdeki haftalarda Cebel el-Akdar'In tepelerini ve vadilerini büyük bir dikkatle inceleyip bize değerli tarihler sunabilecek kayaları aradık. Araştırma yaptığımız yerler bana sıklıkla Mısır'daki Firavunlar Vadisi'ni hatırlatıyordu. Ger-

çekten de yaptığımız arama Howard Carter'ın Tutankhamun'un mezarını arayışını akıllara getiriyordu. 1922'de Carter, vadide hâlâ bulunamayan bir firavun olduğunu biliyordu. Hatta adı resmi firavun listesinden bile silinmişti. Ancak Carter Firavun Tut'un var olduğunu biliyordu, çünkü vadide onun amblemini taşıyan Bronz Çağı'ndan kalma hediyelik kupalar gibi şeyler görmüştü. Carter'ın antik firavunlar listesi diğer hükümdarlara dair detaylı bilgiler içeriyordu, bu yüzden buradaki bilgiler yardımıyla Firavun Tut'un yaklaşık 1300 yıl önce hüküm sürdüğünü tahmin edebilmişti. Ancak Darwin'in Kayıp Dünyası üzerinde çalışan bizler için Carter'ın firavun listesi gibi birbirini takip eden fosilleri kesin olarak gösteren bir şeye sahip olmak mümkün değildi. Aynı zamanda "Karlar Kraliçesi" veya "Kral Ediyakara"nın saltanatının ne kadar sürdüğü de bilinmiyordu. Böyle bir listeyi oluşturabilmek için içlerinde fosil olan kayalar ya da bizi diğer fosillere yönlendirecek, yol gösterici nitelikte katmanlı kayalar bulmayı ümit ediyorduk. Volkanik külleri barındıran bir kayaysa hepsinden iyi olurdu.

Kül tabakaları yerbilimcilerin kalbinde ayrı bir yere sahiptir. Çünkü volkanik patlamalar zirkon isimli sevimli taşlar taşır ve bu taşların da her patlamadan sonra sıfırlanan sevimsiz "radyoaktif saatleri" vardır. Zirkonlar güçlü küçük kristallerdir ve dünya yansa bile zamanı inanılmaz bir kesinlikle ölçerler.

Kartopu cehennemi ve Kambriyen seli tam olarak ölçmek istediğimiz şeylerdi ve bu yüzden de zirkon barındıran kül tabakaları bulmayı umuyorduk. Bir hafta içinde Gubrah Bowl'da turnayı gözünden vuracaktık.

Gubrah Çanağı, Cebel el-Akdar'ın ortasında geniş bir Roma amfi tiyatrosunu andıran büyük bir çöküntü havzasıdır. Çağlar boyu süren aşınmalar, buradaki manzarayı çoğu Mezozoik çağa ait genç kayaların halka halinde ortadaki yumuşak kayaları çevrelediği bir yapı haline getirmişti. Buraya gelme nedenimiz olan eski kayalar bunlardı. Tozlu Gubrah Çanağı'nın ortasında, kalın alüvyonlu toprakların içinden yükselen bir tepe gördük ve bu tepe de gizemli bir buzul yatağıydı. Ancak bu gizemli yatak diğerlerinden oldukça farklı görünüyordu. İçinden kalın bir volkanik kül katmanı geçiyordu. Kül yatakları, bildiğimiz üzere, tarih anlamına geliyordu ve tarih de para demekti. Bu yüzden kısa sürede bu yatağı ölçmüş, fotoğraflamış, örneklemiş, ayıklamış ve zirkon tarihlemesi

için göndermiştik. Birkaç ay içinde Michigan'daki Bob Tucker'dan bir seri zirkon sonucu almıştık bile. Gizemli Gubrah Yatağı'ndaki bu kül yaklaşık 716 milyon yıllıktı ve beklediğimizden çok daha eskiydi. Bu testin doğru olduğunu varsayarsak, ki sonradan doğru olduğu da kanıtlandı, sayesinde dünya çapında kar ve buz hükümdarlığının tam olarak ne zaman başlamış olabileceğini görebiliyorduk.

Tabii ki tek bir tarih tek başına pek de yardımcı olmadı. Umman ve ilerisindeki araştırmalarda bulunan kanıtlar sayesinde araştırmacılar aşağıdaki gibi bir dramatik olaylar zinciri oluşturabildi. Bu liste tıpkı Mısırlı firavunlar listesi gibi en eski olaylar en üstte olacak şekilde hazırlanmıştır.

716 Karlar Kraliçesi'nin İlk Saltanatı, Gubrah Buzulu
640 Karlar Kraliçesi'nin İkinci Saltanatı, Sturtiyan Buzulu
630 Karlar Kraliçesi'nin Üçüncü Saltanatı, Marinoa Buzulu
580 Karlar Kraliçesi'nin Son Saltanatı, Gaskiers Buzulu
575 Ediyakara Biyotasının Saltanatının Başlangıcı
549 Kabuklu Fosil *Cloudina*'nın Ortaya Çıkışı
542 Ediyakara Biyotasının Saltanatının Sonu, Solucanlar Sirkinin Sahneye Girişi
530 Tommotian Karmaşasının Başlangıcı
525 Chengjiang Biyotasının Korunuşu

Bu "firavunlar listesi" günümüzden milyonlarca yıl öncesini anlatır. Böyle bir liste birkaç sebepten ötürü önemlidir. İlk olarak, Umman petrol şirketi için bu liste hem bilgisayar hem de zekice bir hesap seti vasıyasıyla petrol bulunduran kayaların tarihlerinin tahmin edilebileceği anlamına geliyordu. Ancak bizim ve Darwin'in Kayıp Dünyası için çok daha fazla önem taşıyordu. Tarihler Kambriyen patlama öncesindeki döneme hem bir görünüm hem de bir bağlam kazandırmaya yarıyordu. Bunun yanı sıra, uzun zamana yayılmış dört buzul dönem olduğunu da gösteriyordu, sanıldığı gibi bir ya da iki değil.

Sahtan Vadisi ve Kıyamet Tabutu

Jeoloji dünyasının hâlâ ilgisini çeken sorulardan biri şuydu: "Her bir Kartopu buzullaşmasında denizdeki buz seviyesi ne kadardı?" Eğer

gerçekten de bir kutuptan diğerine uzanıyorsa bu durum biyosfer için felaketle sonuçlanmış olmalıydı.

Kartopu peygamberleri, tüm Kartopu buzullaşmaları esnasında kilometrelerce kalınlıktaki buzun okyanusların üzerine adeta bir kapak gibi kapandığına inanmaya meyillilerdi. Güneş'in ışık ve sıcaklığından mahrum kalındığında, fotosentez, sadece buz tabakasının içinde geçici ölüm halinde bekleyen birkaç mikroorganizma türüyle sınırlı kalmış olmalıydı. Bunun gibi yaşam şartları zeminde yaşayan ve oksijen kaynakları kesilen hayvanlar için daha da büyük bir sorun teşkil ediyordu. Sığınak ve besin kaynağı olabilecek yerlerden biri, tam olarak günümüzde hidrotermal baca ekosistemlerinin geliştiği yerlerde, genellikle okyanus ortası sırtlarında oluşan sıcak su kaynakları olabilirdi. Öyle olsa bile, kar ve buzun uzun süren hükümleri canlı canlı tabuta konulup gömülmeye benzer. Böyle bir definden sadece biyosferin gotikleri sağ çıkabilirdi.

Cebel el Akdar'daki Şeytan Vadisi, adına yakışır bir şekilde kasvetli ve klostrofobikti; şeytani ve yüksek tepelerin içine gömülmüştü. Bulutlu bir günde baba Breugel'in *Son Yargı* eserini andırıyordu. Şeytan Vadisi'nin kuzeyinde, giderek dikleşen bir zirveye tırmanan kuru bir şelale vardır. Burada yabani dereler, Fiq Kaya Yatağı dediğimiz katman yığınını yarıp geçiyorlardı. Bu şeytani vadi, kâbusumuzun, yani yaşamın kendi tabutunda diri diri gömülmesinin doğru olup olmadığını test edebilmemiz için mükemmel bir yerdi.

Doktora öğrencimiz Jon Leather, katmanları yatak yatak arayabilmemiz için Philip ve bana rehberlik yaparak bizi şelaleden yukarı çıkardı. Gerçekten de burada antik buzdağları tarafından taşınıp deniz zeminine bırakılan dev yabancı taşları barındıran karışık çakıl katmanlarına rastlamıştık. Ancak arada sırada tepemizde bir renk değişimiyle karşılaşıyorduk, bu da antik kum yataklarındaki dalgacıklar yüzünden meydana geliyordu. Bunlar sıradan kum dalgacıkları değildi, açık denizleri geçen dalgalar tarafından oluşturulmuşlardı. Bu da buradaki buz denizinin kesinlikle bir tabut kapağı olamayacağını gösteriyordu. Onun yerine buz tabakası kırılıp arada sırada binlerce, belki milyonlarca yıl sürecek açık sulara sebep olmuştu. Buna benzer açık su dönemleri Şeytan Vadisi'nin tepelerindeki yüksek katmanlarda da görülüyordu. Hatta bu buz kapağı yedi sefer gidip gelmişti.

Bunu gördüğümüzde yeniden temiz havayı solumaya başladığımızı hissetmiştik. Jon Leather Kartopu tabutuna gümüş bir çivi çakmamıza yardım etmişti. Erken yaşamın diri diri gömüldüğü fikri neredeyse tamamen çürümüştü ve Kartopu hipotezi biraz daha yıpranmaya başlamıştı. Şeytan Vadisi bize deniz yüzeyinin genellikle günümüzdeki buzlu okyanuslara benzediğini gösteriyordu, tıpkı Kuzey Kutbu'ndaki Kuzeybatı Geçidi'nin yüzeyi gibi. Buz tabakaları, buz dağları, su ve sulu kar... Kar ve buzun saltanatı hâlâ sürüyordu. Ancak Kartopu dünyası değil de, daha çok Sulu Kartopu dünyası gibiydi. İşte o zaman şelalenin yakınlarında bulunan kayaların hikâyesini anlatan kitapta oldukça tuhaf bir şey fark ettik. Gerçekten de ne zaman antik buz denizi erise, karışık çakıllar yerini kum dalgacığı yataklarına bırakıyordu. Ancak burada bitmiyordu, deniz zemini aynı zamanda dolomit adı verilen kahverengimsi bir renge sahip kireçli bir çökeltiyle kaplanmıştı. Bu kireçli katmanları tepe boyunca takip ederek Karlar Kraliçesi'nin saltanatının nasıl da kötü bir sonla bittiğini görebiliyorduk. İçlerinde çakıl barındıran son buzul yataklarının yerini bir anda onlarca metre yükseklikteki dev dolomit yığınları almıştı. Umman'da baktığımız her yerde, son buzul çakıl yataklarını kapatan dolomit katmanları bulduk.

Buzul Sonrası Geğirti

Buzulların arasında geçen bu zaman aralığı ne anlama geliyordu peki? O ara ne olmuştu? Sözde kapak karbonatları olan ve buzulların üzerinde bulunan bu dolomitler işte burada kendi ilginç hikâyelerini anlatmaya başlıyordu. Yakın zamanda öğreneceğimiz üzere, her büyük Kartopu buzullaşması dünyanın birçok yerinde benzer bir kapak karbonatı tarafından sonlandırılmıştı. Bunu test etmek için daha sonradan bu kapakları Kanada'ya, oradan İskoçya'ya, Namibya'ya, Hindistan'a, Himalayalar'dan Çin'e ve son olarak da Avustralya'ya kadar takip edebilme şansını elde etmiştik.

Bu kılavuz katmanlar o kadar çarpıcıdır ve o kadar geniş alanlara yayılmıştır ki içlerinden biri –Marinoa kapağının tabanından birkaç santimetre yukarıda olanı– Dünya çapındaki yeni Ediyakara sisteminin temelini tanımlamakta kullanıldı (bkz. Görsel 20).[157] Bu kılavuz katman belki de gezegen çapında en büyük yekpare kılavuz katman olabilirdi. Sadece Kretase dönemin sonundaki ünlü meteor yatağı bu tabakanın

GÖRSEL 20: Güney Avustralya'nın Flinders Ranges bölgesinde bulunan yeni Ediyakara sisteminin temeline bir "altın çivi" yerleştirilmişti. Bu çivi, kapak karbonatının birkaç santimetre altında ve Kartopu dünyasının meşhur Marinoa Buzul Çökeltisi'nin üzerinde bulunuyor. Bu şekilde de neredeyse dünyanın her yerine yayılmış olan buz tabakalarının görünüşte hızlı erimelerini göstermiş oluyordu. Kayadaki yuvarlak delikler, test için çıkarılan ve gerçekten de buzul çökeltisinin yaklaşık 630 milyon yıl önce Ekvator yakınlarına kadar geldiğini kanıtlayan çekirdekler tarafından bırakılmıştır. Fotoğraf Jon Antcliffe tarafından çekilmiştir.

ününe yaklaşabiliyor ki o da genellikle birkaç santimetre kalınlığındadır. Buna benzer kapak dolomitlerinin kalınlıkları onlarca metreden yüzlerce metreye kadar değişebilir. Onları biraz ürkütücü yapansa içlerindeki kimyasal işaretlerdir. İçlerinde bulunan karbon izotopları dev bir "geğirtiyi" andırır. Bunu anlayabilmek için bu püsküren karbon izotoplarına daha yakından bakmamız gerek.

Hepimiz Dünya üzerindeki yaşamın karbon temelli olduğunu biliyoruz. Çoğu kişi de karbon-14 tarihleme yöntemini duymuştur. Bunları bilmek başlamamız için yeterli. ^{14}C, karbonun radyoaktif bir izotopudur, bu yüzden de karakteristik bir hızda ^{14}N'e dönüştüğünde eski kemiklerin yaşını öğrenmek isteyen arkeologlar tarafından bir "zaman testi" olarak

kullanılır. ^{12}C ise ^{14}C'le karşılaştırıldığında biraz daha zayıf kalır. Bu yüzden hafif izotop olarak anılır, çünkü ağırlığı daha azdır. Ancak biraz daha ağır başka bir "sabit izotop" olan ^{13}C de vardır. Burada odaklanmamız gereken minik 12 ve ortanca 13 arasındaki orandır.

Derin bir nefes alın. Şimdi de verin. İlginçtir ki verdiğiniz nefes ^{12}C açısından aldığınız nefesten daha zengindir. Hatta daha hafif izotop açısından binde 28 daha zengin olduğundan bile emin sayılırız. Bunun suçlusu akşam yemeğinde yedikleriniz, çünkü tabağınızdaki karbon ya bitkilerden ya da bitki yiyen hayvanlardan geliyordur. Eğer üst düzey bir avcıysanız –iyi eğitimli bir vampir gibi örneğin– karbonunuz bitki yiyen hayvanları yiyen hayvanlardan geliyordur. İki türlü de karbonun bu *ayrışmasına* yol açan şey yeşil bitkilerdir. Hafif kütlesi biyolojik materyallerle ^{13}C'ten daha kolay birleştiğinden, bitkiler ^{12}C'yi tercih etmeye yatkındır. Bir özlü sözün de dediği gibi, "yaşam tembeldir". Bu tembelliğin izleri kömürde, petrolde ve diğer birçok yerde görülebilir. Arabanızın egzoz borusundan süzülen gazlar da ^{12}C eğilimli karbon izotop oranına sahiptir.

Şimdi de yakınlarınızdaki bir volkandan, örneğin Etna'dan çıkan bir gaz örneğini kokladığınızı düşünün. Bu gazda sizin nefesinizden çok daha fazla ^{13}C bulunur. Çünkü bitki yaşamının toprakları –petrol, kömür ve kireç– volkanın kilometrelerce aşağısındaki magma bölümüne güçlükle ulaşır. Volkandan çıkan gazlardaki karbon, daha hafif izotop açısından sadece binde 5 oranında daha zengindir.

Paul Hoffman ve Harvard'lı meslektaşları, kapak karbonatlarındaki karbon izotoplarının bir tür geğirtiden ortaya çıktığını görüyorlardı. Ortaya atılan fikirlerden biri, onların sadece tortuların içinde değil, buzun altındaki denizde de biriken karbon gazlarının bir anda yüzeye fışkırmasıyla oluştuklarını öne sürüyordu. Bu gazlar daha sıcak yüzey sularıyla buluştukça okyanuslar kireçli maddeler yüzünden beyaza dönüyor ve bu kireçli maddeler de durgunlaşarak kapak karbonatlarını oluşturuyordu.

Gaz çıkarmak sosyal açıdan utanç verici olabilir, ancak yine de doktorlar bunun sindirim için iyi bir şey olduğunu düşünür. Bu da, dünya için de iyi olduğu anlamına gelir. Buz devrindeki okyanus hazımsızlığıysa sonunda güzel bir gaz çıkarma nöbetiyle sona ermişti. Gaz çıkarmanın da kötü yanları var tabii ki. Bunlardan en önemlisi küresel ısınma. Ör-

neğin, atmosferdeki modern metan gazının yaklaşık yüzde 14'ü inekler ve diğer çiftlik hayvanlarının bağırsaklarından gelir. Buna benzer bir şekilde, kapak karbonatları tarafından kayıt altına alınan küresel gaz çıkarma nöbetleri, dünyanın sadece birkaç bin yıl içinde buz küpünden seraya doğru çarpıcı dönüşümüne zemin hazırlamıştır. Gezegenimizin ikliminin Mars'ınkinden Venüs'ünkine hızlı bir geçiş yaptığını düşünmek biraz ileri gitmek olurdu, ancak yine de bu değişim Dünya'nın başından geçen en korkunç değişimlerden biriydi. Karlar Kraliçesi'nin saltanatı kimi volkanlardan çıkan birikmiş metan ve karbondioksit gazları buzları kırıp geçtiğinde sona ermiş gibi görünüyordu.

"Kreozot Etkisi"

Buzulların arasında başka bir şey olmuş muydu peki? Bu soruyla beraber elimizdeki veriler tükenmeye başlamıştı. Buzullar arası dönemlerden gelen fosiller şaşırtıcı bir şekilde niteliksiz ve zayıftır. Ancak bu dönemlerden gelen karbon izotopları bize daha davetkâr bir şey söyler. Okyanusların bu dev geğirtilerden nasıl toparlandıklarını, ancak hemen ardından hedeflerini şaşıp nasıl da kayıtlardaki en uç değerlere ulaştıklarını gösterir. Burada bir "Kreozot etkisi" kendisini göstermiş olabilir.[158] Su döngüsü yeniden başladığında –nehirler akmaya başlayıp dağlar erozyona uğradığında– denizler besinlerle dolup taşma noktasına gelmiş olabilir. Okyanusların alt tabakaları bir fosseptiğe dönüşmüştü –istenmeyen besinlerin çürümesiyle oluşan hareketsiz bir birikinti– ve neredeyse oksijensizliğe doğru gidiyordu. Bu dağınıklığı toplayacak hayvansal planktonlar ve hayvanlar olmadığında, okyanusun onlarca metrelik yüzeyi durgun hale gelmişti. Büyük miktarda karbon da böylelikle bu pis kokulu alt katmanlara çekilmiş ve neredeyse sonsuza dek çamurların içine gömülmüştü. Bu da önemli kaynakların müsrif bir şekilde çöpe atılması demekti. Kayalardaki petrol üretimine de katkısı olmuştu elbette. Ancak aynı zamanda acımasız bir misillemeye de yol açmış olabilirdi, yani Karlar Kraliçesi'nin Saltanatının geri dönüşüne. Çünkü karbondioksit önemli sera gazlarından biridir ve kaya kalıntılarındaki fosseptikten çıkarılması –en azından teoride– atmosferde bir soğumaya, belki de aşırı soğumaya yol açmış olabilir. En azından hikâye böyle.

O zaman "firavunlar listemize" bir kere daha göz atalım. Ancak bu sefer listemizi tıpkı kayalar gibi oluşturuyoruz, en eski olaylar en altta kalacak şekilde.

542 Ediyakara Biyotasının Saltanatının Sonu
575 Ediyakara Biyotasının Saltanatının Başlangıcı
580 Karlar Kraliçesi'nin Son Saltanatı, Gaskiers Buzulu
Fetret Devri
625 Yeni Ediyakara döneminin Başlangıcı
630 Karlar Kraliçesi'nin Üçüncü Saltanatı, Marinoa Buzulu
Fetret Devri
640 Karlar Kraliçesi'nin İkinci Saltanatı, Sturtian Buzulu
Fetret Devri
716 Karlar Kraliçesi'nin İlk Saltanatı, Gubrah Buzulu

Gördüğümüz üzere Ediyakara biyotasının saltanatı yaklaşık 40 milyon yıl sürmüştür. Ancak kendisinden önce Dünya'nın bir felaketten diğerine sürüklendiği Kriyojenik Dönem adı verilen uzun bir karmaşa dönemi yaşanmıştı.

Öyleyse bu uzun listeden eşit derecede uzun kâbuslar ortaya çıkmaya başlıyordu.

Kartopları Bir Doğumu mu Tetiklemişti?

Şimdi çok büyük ve zor bir soruya ulaşmış bulunuyoruz. Kartopu –hatta sulu kartopu– buzulları, bir şekilde arkalarından gelen Ediyakara ve Kambriyen evrimsel "patlamalarını" tetiklemiş olabilir miydi? Burada gerçekten de incelenmesi gereken ilginç bir tesadüf var; Dünya'nın en büyük buzulları yaklaşık 580 milyon yıl önce yok oldu ve akabinde 575 milyon yıl önce Newfoundland'de görülen ilk büyük hayvan benzeri kalıntılar ortaya çıktı. Fark etmiş olabileceğiniz üzere bu durum Daly'nin Taktiği'nin bir çeşididir, büyük evrimsel değişiklikler gezegen yüzeyindeki büyük iklimsel değişiklikler tarafından tetiklenir. Bu durumdaki değişiklikler hem iklimi hem de deniz suyu kimyasını kapsar.

Bu tartışma ve Daly'nin Taktiği, neden sonuç arasındaki tatmin edici ilişkiyi bulma arayışımızı yansıtıyor. Her zaman basit açıklamalar ararız: Işyerine giden yolda neden trafik vardı? Anneniz neden grip

oldu? Babanız neden terfi alamadı? Bu örneklerin tamamı nedenle sonuç arasındaki ilişkinin öngörülemez olduğu, bu yüzden bizi endişelendiren karmaşık bir sistemden ileri gelir. Bu yüzden insanlarda mevcut olsa da olmasa da basit bir açıklamayı aramak için doğal ve beyhude bir eğilim vardır. Gazeteler bu tarz örneklerle doludur: Doların çöküşünden kim sorumlu? Manchester United neden şampiyon olamadı? Benim alanım olan yerbilimleri bile bu tarz sansasyonel düşüncelere açıktır.

Bu durum en iyi yeni yeni filizlenen iklim değişikliği ve küresel ısınma alanlarında görülebilir. Bu alanlarda mantık şu şekilde işler: Karbondioksit geçmişteki küresel ısınmalarla doğrudan ilişkilidir. Günümüzde karbondioksit seviyesi artıyor, dolayısıyla küresel sıcaklık dereceleri de artıyor. Bu da karbondioksitin küresel ısınmanın *nedeni* olduğunu gösterir. Bu da bu durumun *etkisinin* şu anda tecrübe ettiğimiz küresel ısınma olduğu anlamına gelir. Dolayısıyla eğer küresel ısınmayı yavaşlatmak istiyorsak karbondioksit seviyesini düşürmeliyiz! Bunların hepsi doğru olabilir ve ben de bu konuda en az herkes kadar endişeliyim. Ancak buradaki mantığın hatalı olma ihtimali var. Yükselen karbondioksit seviyelerinin küresel ısınmanın *sebebi mi yoksa sonucu mu* olduğunu kanıtlamak gerekli. Eğer ikincisi doğruysa bu, mantığımızın çöktüğü anlamına gelir. Bu tarz bir mantık yürütme başka bir problem daha doğuruyor. Karbondioksit seviyesindeki yükselişin ve küresel ısınmadaki artışın öngörülebilir bir şekilde –yani matematiksel olarak lineer şekilde– davranacağına dair genel bir kanı var. Ancak bu ikisinin öngörülemez ve daha çok bir kaotik sistem gibi davranacağından şüphelenmek için nedenlerimiz var.[159] Eğer öyleyse, çare bulmaya yönelik çabalarımızın sonuçlarının neler doğuracağını bilemeyiz. Daha da önemlisi, okyanus yüzeylerine eski ve paslı arabalardaki demirlerden serpmek –planktonlar tarafından gerçekleştirilen karbondioksit emilimini artırmak için– en iyi ihtimalle şaibeli, hatta düpedüz tehlikeli bir hareket bile olabilir. Çare, belirtilerden daha kötü olabilir.

Erken hayvan evrimi hakkındaki düşüncelerimize geri dönersek, Daly'nin Taktiği Kartopu Dünya Hipotezi'ne nasıl uygulanabilir? Şu ana kadar gördüğümüz kadarıyla, argüman aşağıdaki gibi bir kum saati şeklini alıyor:

Bu senaryo –evrimsel darboğaz senaryosu– Darwin'in ispinozlar ve Galapagos kaplumbağalarının kendi adalarında nasıl yeni türler üret-

Kartopu buzulları yaşanılabilir yerleri çarpıcı bir şekilde azalttı –Ekvator'a
kadar indi –
Dolayısıyla yaşam için sığınılabilecek limanlar, buzun çok çok
altında ya da
bir zamanlar güneş ve fotosentez aracılığıyla
elde edilen enerjinin eksikliğini giderecek
jeotermal enerjili kaplıcalardaydı.
Küçük nüfus demek
tüm yaşamın geçmek zorunda
olduğu
evrimsel dar boğazlar
yaratmak demekti.
Büyük oranda
kısıtlanmış nüfuslar
yüzünden genetik
çeşitlilik de
büyük oranda
azalmıştı.
Sonraki çözülmeler,
bazı şanslı bireylerin
genlerinin zamanla
tüm nüfusa yayıldığını
görmelerini sağlayacaktı.
Tuhaf mutasyonlar bile
kendilerine yer bulacaklardı.
Ediyakara biyotası gibi tuhaflıklar, örneğin.
Kartopu dünyanın sonu geldiğindeyse, bu erken
biyosferin şanslıları çoğalacak ve belki de hâkimiyet
kuracaklardı.

tikleri hakkındaki düşüncesine oldukça yakındı. Bu "kurucu etkisi"ydi. Günümüzde bile yeni türler ve çeşitlerin çoğu bu şekilde ortaya çıkıyor.

Bütün bunlar, tek bir şey hariç, oldukça iyi ve hoş: Karbondioksit, metan ve iklim değişikliğiyle "neden" ve "sonucun" tanımlanması konusunda kendimizi hatalara açık hale getirmiş olabiliriz. İleri boyutlar-

daki iklim değişikliğinin bir "sonuca" "neden" olduğu varsayılıyor, bu durumda bu sonuç hayvan atalarımızın evrimi olur. Belki de bu mantık sorgulanmaya oldukça açıktır. Hayvan atalarımız da aynı şekilde Kartopu Dünya dönemindeki iklim değişikliğinin *sebebi* olabilirlerdi. Hatta böyle olduğunu düşünmek için iyi sebeplerimiz var.

Örneğin şu düşünce zincirini takip edin. Bakteriler gibi basit prokaryot hücreler oldukça küçüktür (genellikle bir milimetrenin binde biri –yani bir mikron– kadardır). Ökaryot hücreler içlerinde mitokondri ve çekirdek gibi kullanışlı aletler barındırdıklarından çok daha büyüktür (on mikrondan yüzlerce mikrona kadar). Ökaryot hücreler prokaryotlardan daha büyük olduklarından, hacimlerine göre çok daha küçük bir yüzey alanına sahiptir.[160]

İşler burada ilginçleşiyor. Daha düşük yüzey alanlarına sahip oldukları için bu büyük ökaryot hücreleri küçük bakteri hücrelerine göre daha yavaş çürüyecektir.[161] Bu da ökaryot hücrelerin kaya kalıntılarında petrol ve gaz gibi hidrokarbonlar olarak gömülmelerinin daha kolay olabileceği anlamına gelir.[162] Böylece okyanus tabanındaki yumuşak tortularda çok daha fazla organik maddenin gömülmesinin görece daha fazla karbondioksitin atmosferden alınmasına yol açtığı çıkarsanabilir.

Çokhücreliliğin evriminin potansiyel bir atığı bu yüzden gezegenimizin yüzeyini soğutma potansiyeli taşıyor olabilirdi. Özellikle de güneşimizin her geçen gün daha da ısındığını düşünürsek bu hiç de kötü değildi.

Büyük hücrelerle işimiz bu kadar. Ancak bir de büyük hücre kolonilerinin neden olduğu şeyler vardı. Bu tip koloniler otçulların ısırıklarına tekhücrelilerden daha dayanıklı olabilirdi. Çokhücreli organizmalar aynı zamanda kolonilerine üreme hücreleri ve tutunma yapıları gibi gittikçe özelleşen yapılarla da katkıda bulunabilirlerdi. Burada tekrar çokhücreli kolonilerin, çoğu tekhücreliden fiziksel olarak daha büyük olduğu gerçeğiyle yüz yüze geliyoruz. Aynı şekilde daha küçük yüzey alanları vardır ve diğer faktörler sabit tutulduğunda nispeten çok daha yavaş bir şekilde çürürler. Deniz zeminindeki tortulara da karbonlu madde olarak daha kolay gömülürler. Böylelikle bir kere daha çokhücreli ökaryot hücrelerin evriminde bir geribildirim döngüsüyle karşılaşıyoruz. Bu döngüde ökaryotlar, atmosferdeki karbonun daha çok emilmesine ve dolayısıyla da gezegenin soğumasına sebep olmuş olabilirlerdi.

Bu şekilde –küçük hücrelerin dünyasında– atmosferde çok küçük oranda soğumaya yol açacak bu şartlar, şimdi –büyük hücrelerle dolan bir dünyada– Ekvator bölgelerine kadar inen bir buz devrine yol açabiliyordu. Yaşamın merceğine bu şekilde tersten baktığımızda biyosferin evrimi, Kartopu Dünya'nın –bir tür pozitif geribildirimle beraber– *nedeni* olabilirdi.[163]

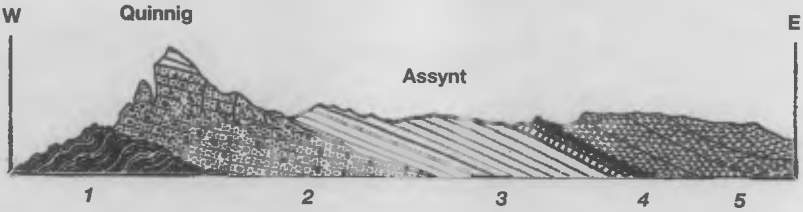
Öyleyse Kartopu Dünya'nın öncesinde bu büyük hücreler ve daha büyük çokhücreli kolonilere dair bir kanıt var mı? Onların başlangıcını aramak için daha da eski dağları ziyaret etmeliyiz.

8*
BİR MERCEKLE, BELİRSİZCE...
Quinaig'in Piramidi

İÇİMDE BÜYÜYEN *DEJAVU* HİSSİ nedeniyle aracımı durdurmak zorunda hissettim. Öğrencilerimle Durness'ten kuzeybatı İskoçya'daki Loch Assynt'e giden yolu takip ederek 800 metre boyunca uzanan sahil fosil kitlesi Pipe'a doğru gidiyorduk. Pipe Rock, içinde arada sırada Pan'ın flütüne benzeyen solucan izlerine rastlanılan, ten rengi ve açık pembe kumtaşından oluşuyordu. Ancak ilgimi çeken flütler değil, Kylesku'dan Inchnadamph'a giden yolun kenarındaki kayalık ve bataklık manzarasıydı.

Bu tepede yaklaşık otuz yıl önce ilk jeolojik harita çıkarma eğitim kampımı yönetmiştim. Genç bir öğretim görevlisi olarak, bu toprakların Darwin'in ikilemine dair cevapları belki de turba ve kar tabakalarının altında saklıyor olabildiğine dair bilgilendirilmiştim. Yolun kenarında, her şeyin anahtarı olarak tüm ihtişamıyla Quinaig duruyordu. Bu dağ, Loch Assynt'in üzerinde tıpkı Khufu'nun piramidinin Nil'in batı kıyılarının üzerinde yükseldiği gibi ulviyetle yükseliyordu (bkz. Görsel 21). Ancak Carn Quinaig bu piramitten on bin kat daha büyük ve 250 bin kat daha yaşlıydı.

Sir Charles Lyell da bu dağa hayran kalmıştı: "1869 senesinin sonbaharında bu muhteşem bölümü (kendi kitabında şekil 82'de gösterilmiş) Loch Assynt'in kıyılarından başlayıp Queenaig isimli 814 metre yüksekliğindeki bir dağa saatlerce tırmandıktan sonra doğrulama şansı buldum."[164] Lyell dikkatli bir mantıksal düşünürdü. O zamanlar elinde tek bir gizemden çok daha fazlası bulunuyordu. Quinaig'in zirvesine tırmanıp ufuğa bir göz attığında Darwin'in Kayıp Dünyası'nın ikilemiyle



GÖRSEL 21: Assynt ve Loch Torridon'un çevresindeki 16 metrelik alanın Sir Charles Lyell'in çizimlerinden uyarlanmış jeolojik çapraz kesiti. Kaya katmanlarına dair anahtarı şu şekilde uyarlanmıştır: (1) Lewis yapısının kristalli kayalarının yaşlarının (gnayslar ve şistler), artık 3 ile 1 milyar yıl arasında olduğu biliniyor. (2) Burada hafifçe doğuya dönmüş antik nehir ve göl yataklarının kırmızı Torridon kumtaşlarının yaşları 1 milyar 300 milyon ile 800 milyon yıl arasındadır. (3) Erken Kambriyen dönemin gri kuvarsit kumtaşı yatakları Pipe Rock, Yosunlu Yataklar ve Salterella İri Kumları, burada daha dik bir şekilde doğuya iner ve yaklaşık olarak 540 ila 500 milyon yaşındalar (3' burada Quinaig'in tepesindeki bir uçdeğeri gösterir). (4) Moine Bindirme Hattı adı verilen ve yaklaşık 400 milyon yıl önce harekete geçen büyük bir fay hattı. Genellikle Durness grubunun Kambriyen karbonatlarının üzerinden geçer. (5) Moine'in antik kristalli kayaları yerkabuğunun derinliklerinden genç Kambriyenlerin üzerine itilmişti ve yaşları yaklaşık olarak 1 milyar ile 700 milyon yıl arasındaydı.

şaşkına dönmüştü. Ancak Quinaig'in zirvesindeki manzara ona olduğu gibi bana da üç yeni bilmece sundu, bu bilmeceler belki de tüm Dünya tarihinin en büyük bilmecelerindendi. Eğer Charles Lyell bir günlük tutuyor olsaydı büyük ihtimalle kaleminin ucunu yalayıp şöyle bir liste karalardı:

Düşünün:
1. Tepetaklak bir dağ
2. Kaybolmuş bir okyanus
3. Zamanı yutmuş bir kaya

Quinaig'in çevresinde yatan alanı anlayabilmek için şimdi biz de aynı bilmecelerle uğraşmalıyız. Bu bilmeceler çözüldüğünde ve onlardan dersler çıkarıldığında, oyunun adını anlamayacak ve maceramızın sonuna bir adım daha yaklaşmış olacağız.

Tepetaklak Bir Dağ

1975'te Kylesku'daki feribota inen tek şeritli, dar ve izbe bir yolda gidiyorduk. O zamanlar burası gazı veya elektriği olmayan küçük kulü-

beler topluluğuyla Grönland'dan kopmuş bir parça gibiydi. Jeneratörün gürültüsü bana çay ve üzerine bolca tereyağı serpilmiş yulaf lapalı bir kahvaltının başlangıcını haber veriyordu. Bu şekilde gücümü toplayarak atıştıran karların arasında arabamı Inchnadamph'taki otele sürüp öğrencilerimi kayalara götürürdüm.

Otelin kapısından kuzeye bakıldığında Kuzey İskoçya'yı görebiliyorduk. Kuzey İskoçya, alçakta kalan yerlerin üzerinde tıpkı yolun üzerindeki taştan bir duvar gibi yükseliyordu. Alçakta kalan yerlerin "yolları" fosilleri barındıran Kambriyen tortulardan oluşuyordu. Kuzey İskoçya'yı temsil eden "duvar"sa sert ve eski kristalli kayalardan –İskoçya'nın kuzeyinin asitten kalbi– oluşur ve bilimsel isimleri Moine granülitleri ya da kısaca "Moineler"dir.

Şimdi bu Moineler yerbilimcilere yeni bir bilmece sunuyor. Hatta çok büyük bir bilmece sunuyor. Darwin 1859'daki kitabını yazdığında, kristalli kayalar hakkındaki yaygın görüş onların yüksek sıcaklık ve basınçlarda pişip sıkıştıkları yönündeydi. Peki böyle yüksek derecelerde pişmiş kayalar nasıl oluyor da onlar kadar pişip sıkışmamış trilobitlerin üzerinde bulunabiliyordu?[165] Bu tıpkı sıcacık bir turtanın altında bir kat buz gibi dondurma bulmaya benziyordu, kayadan yapılmış bir turta. Bu çıkmazı açıklayabilmek hiç de kolay değildi. Aberdeen'li James Nicol bunu başarmaya 1858'de çok yaklaşmıştı. Ancak 1907'de Ben Peach ve John Horne'un beyinlerinden ve çekiçlerinden gelen çözüme kadar ikna edici bir sonuca ulaşılamamıştı. Bu dinamik ikili, İskoçya'nın Kuzeybatısındaki yüksek dağlık arazilerde sonunda kocaman bir "jeolojik biyografi"ye dönen birçok rapor hazırladı.[166]

Peach ve Horne'un bu "biyografi"sindeki kuralları anlamak oldukça kolaydı: Ülkenin her karışını, kilometrelerden mikronlara kadar haritalandır, daha sonra kayaları ve fosilleri en yeni teknikleri kullanarak topla ve analiz et, sonrasındaysa fikirlerini geometri ve kimyayla test et. Peach ve Horne, bu basit kuralları takip ederek Moinelerin kayalarının 1841'de Hugh Miller'ın düşündüğü gibi kuvarsit kumtaşları olmadıklarını ortaya çıkardı. Bu kayalar 1858'de Sir Roderick Murchison'ın düşündüğü gibi ezilmiş Silüryen kayaları da değildi.[167] Bunun yerine, bugün İskoç yüksek dağlarını da kapsayan dağları oluşturan ve derinlerden yüzeye doğru sıkıştırılmış yerkabuğunun çok daha eski bir parçasıydılar. Kuzey İskoçya'daki bu Moine granülitleri batıya doğru itilmiş ve yuvarlanıp

ters dönmüşlerdi, tıpkı buruşturulmuş bir masa örtüsü gibi. Bu buruşmalara bindirme hattı denilen dev çıkıklar eşlik ediyordu ve böylelikle Moineler içlerinde trilobitleri barındıran daha genç Kambriyen tortuların üzerine çıkmış oluyordu. Bu durum yakınlardaki Ullapool Köyü'ndeki Knockan Tepesi'nde görülebiliyordu (bkz. Görsel 21, 4'ün yakınları). Bu yüzden buradaki kristalli Moinelerin altlarında bulunan Kambriyen kayalarla olan temasları bize ufalanma ve bozulmaya dair tüm işaretleri gösteriyordu. Dolayısıyla bu tepelerden öğrenilecek önemli bir ders vardı: Sıradağların altı üstüne gelebiliyordu, içi de dışına çıkabiliyordu. Burada, kuzeydeki Inchnadamph'tan güneydeki Perth'in yakınlarına dek, Dünya'nın aralıksız hareketleri sonucu tersine dönüp "başının üzerinde" duran kaya yığınları vardı.

Kaybolmuş Bir Okyanus

Yine Inchnadamph'taki otelin önünde durduğumuzda, kristalli Moinelerin altında beyaz ve gri kayalardan oluşan birçok kaya görebiliyoruz. Bu kayalar tıpkı bir devin merdivenine benzeyecek şekilde sıralanmışlardı (bkz. Görsel 21, 5'in yakınları). Moineler ise İskoçya'nın batı kısımlarında, güneydeki Syke'dan kuzeydeki Durness'e kadar takip edilebiliyordu. Ancak Moinlerin zayıflamış asitli topraklarının aksine, bu kireçtaşlı topraklar parlak yeşil turbalarının içinde zengin bir kalsitli çiçek tarhını besliyordu. İkinci bilmecemizin cevabı Durness'teki Smoo Mağarası'nda bulunan bu kireçli kaya sıralarında yatıyordu.

Smoo Mağarası, İskoç kıyılarının batıdaki körfez akıntısından dönüp kuzeydeki Kuzey kutup dairesine baktığı yerin yakınlarında denize açılır. 1989'da şiddetli rüzgârların estiği bir günde, çelik taşıyıcılı çadırım kuzey kıyılarından esen ve kumullardaki kumları istifleyen ani bir rüzgârla tepelerden buraya sürüklenmişti. Bay Charles Peach de 1854 ve 1857 yılları arasında bu rüzgârlı yerin haritasını çıkarmıştı. Başarılı bir çekiçleme seansından sonra Smoo'dan topladığı bu umut dolu fosilleri Londra'ya Avukat J. W. Salter'a göndermişti.

Salter bu fosilleri incelediğinde şoke olacaktı. Gelen paket bolca tuhaf görünümlü salyangoz ve ortokonik notiluslar barındırıyordu. Yeni keşfedilmiş bu fosiller, sadece Kanada ve ABD'de çıkan fosillerde görülen tüm özellikleri taşıyorlardı. Salter bu uzak bölgelerde benzer olay sıralarının gerçekleştiğini biliyordu ve bu sıra şu şekilde özetlenebilirdi: "Flütleri"

olan kuvarsit taban –"yosunumsu" solucan oyukları olan şeyl içlerinde *Salterella* bulunduran kumtaşları– ve üzerinde lahanamsı stromatolitleri ya da kabuklu fosilleri olan kireçtaşları.[168]

Salter kocaman bir soruya giden dev bir cevabın ipucuna, kesin olarak kabulünden yüz yıl önce denk gelmişti. Bu kocaman soru şuydu: "Okyanuslar gezegenin değişmez özellikleri midir?" Sonraları Alfred Wegener'in kıtasal kayma ve Tuzo Wilson ve diğerlerinin levha tektoniği hakkındaki çalışmalarının da göstereceği gibi, cevap kocaman bir "Hayır!"dı. Okyanus havzaları, bu gezegenin nadiren beş yüz milyon yıl dayanabilen geçici özelliklerinden biriydi. Salter'ın yeni fosil kanıtları, daha sonradan Ben Peach ve diğerlerinin de yaptıkları keşiflerle desteklendiğinde, İskoçya ve Kanada'nın kardeş ülkelerden fazlası olduklarını gösterecekti. Aynı zamanda çok daha uzun bir tarih öncesi dönemi paylaşıyorlardı. Bu dönemde "Eski Atlantik Okyanusu" –Moine Bindirme Hattı'nı oluşturmak için– kapanmış ve daha sonra modern Atlantik Okyanusu'nu oluşturmak için yeniden açılmıştı. O zaman burada eski okyanusun kaybolduğuna dair kanıtlar vardı.

Zamanı Yutmuş Bir Kaya

Üçüncü bilmecemiz üzerinde düşünmek için Inchnadamph'tan Loch Assynt'e kısa süren bir yolculuk yaptım. Burada Kambriyen patlamasından başlayıp Dünya üzerindeki ilk yaşama kadar giden zaman yolculuğumuz için harika bir ortam vardı. Gölün kıyısında durduğumda, karanlık sulara doğru çıkıntı yapan bir boğaz dikkatimi çekmişti. Burası İskoç Sivil Savaşı'nın izlerini taşıyordu; kederli bir hikâyesi olan yıkılacak bir kale. 1650'lerde Carbisdale Savaşı'nın mağlup tarafı olan Montrose Markisi, burada, Ardvreck Kalesi'nde idam gününe kadar esir tutulmuştu.

Ancak ilgimi çeken markisin boynu değil bir fosilin kaderiydi. Bir gün oğlum Alex, gölün hemen kıyısında, ayaklarımızın altındaki zencefil renkli kumtaşı yataklarında duran bir fosili fark etti. Hatta birden fazla fosil görmüştü. Bazıları küçücüktü ve görebilmek için bir merceğe ihtiyaç duyuluyordu. Bunlar kırık bir kurşunkalemin ucuna benzeyen ve adını onu keşfeden J. W. Salter'dan alan *Salterella*'ydı. Diğer fosiller biraz daha büyüklerdi; kımıltı ve yumruları antik bir solucan olan *Planolites*'in sarmallarına benziyordu.

Bunlardan en ilginciyse adını Montrose Canavarı koyduğumuz dev "trilobit"ti. Sıradan bir trilobit değildi, çünkü İskoç Kambriyenindeki trilobitlerin boyutları nadiren bir balarısını geçerdi. Ancak bu yaramaz dev gibiydi; neredeyse bir Lochinver ıstakozu kadar büyüktü, yani boyu yaklaşık 20 cm kadardı. Yakından bakıldığında trilobit benzeri bir kabuğa da sahip olmadığı ortaya çıkıyordu. Onun yerine, Solucanlar Sirki'nde gördüğümüz çamuru çıldırmış gibi kazan *Rusophycus* isimli trilobit benzeri bir canlı tarafından bırakıldığı düşünülen bir dizi çiziğin içinde korunmuştu (bkz. "Bölüm 4"). Bu "trilobit" ardında dikenli bacaklarının silik izini bırakmakla kalmayıp bir de içinde bulunduğu kötü duruma dair ümitsiz ve üzgün bir mesaj da bırakmıştı. Onu kurtarmak için yaklaşık 500 milyon yıl geç kalmıştık.

Üzerinde bulunduğumuz *Salterella* iri kumlarını takip etmek hiç de zor değildi. Aşınarak zencefilli bir keke benzeyen bu kumtaşı, bozkır boyunca çeşitli bataklıklar ve oyuklar oluşturmuştu. Sonra hemen altındaysa İskoçya'nın en eski trilobitlerini barındıran bir kaya yatağı görülüyordu. Burada, gölün kıyısına yakın bir yerde, Peach ve Horne 1891 yılında *Olenellus*'u, yani *Fallotaspis*'in fosilleşmiş "yeğenini" keşfetmişlerdi.

Ancak daha batıya gidilip kayalarda daha da aşağılara inildiğinde, Pipe Rock'ın kendi Solucan Sirki'ne rastlıyoruz (bkz. Görsel 21). 1869'daki seyahatleri esnasında Charles Lyell onlardan çok memnun kalmıştı: "Bu kaya şimdilerde katı kuvarstan oluşsa da ilk oluştuğunda dağa tırmandıkça gördüğüm yüzlerce, hatta binlerce tüp şeklinde oyuk bırakan sayısız kurtçuk veya halkalılar tarafından delinmiş ince bir kum biçiminde olduğu açıktı."[169] Ancak kaya yığınında aynı yöne yürümeye devam ettiğimizde arazinin gözle görülür derecede değiştiğini fark ettik; bu aşağılardaki daha yaşlı "Torridon" kumtaşları, yerüstünde kalanlardan çok daha sert ve kırmızı olmakla beraber çok daha az çamurlu görünüyordu.

Uzun zaman önce, Carn Quinaig'in etrafındaki bu oyuklu tepeler, yaşamın derin tarihini araştırmak isteyenler tarafından düzinelerce kez enine boyuna incelenmiştir. Yerbilimciler Messrs Macculoch, Sedgwick, Murchison, Nicol ve Lyell ellerinde defterleriyle buralarda şüphesiz kaşları çatık bir şekilde volta atmışlardı. İlk başta parlak beyaz Pipe Rock'ın çikolata kırmızısı Torridon Kumtaşları'yla büyük bir kırılma

yaşamadan birleştiği düşünülüyordu. Ancak ilk olarak James Nicol'ün keşfettiği üzere, bu düşünce hatalıydı. Aralarında bulduğu bu kırılma –teknik adı *açısal uyumsuzluk*tur– dev ve bir anlamda korkutucu bir ihtimali de beraberinde getiriyordu. Kırmızı Torridon Kumtaşı neredeyse tamamen yatay yataklara sahipti. Ancak üzerindeki Pipe Rock yaklaşık 15 derecelik bir açıyla doğuya yatıktı. Bu uyumsuzluk o kadar açısaldı ki, hayal bile edilemeyecek kadar uzun bir zaman geçtiğine işaret ediyordu. Aşağıdaki (kırmızı Torridon Kumtaşı) ve üzerindeki (Pipe Rock) üniteler arasındaki bıçak sırtı kadar ince bu sınırda zaman yutulmuş gibiydi. Bu açısal uyumsuzluk bu yüzden zemin yüzeyinin –makul bir şekilde artan değişimlerle– hem açısının hem de rakımının değiştiğini kaydetmişti (bkz. Görsel 21). Gerçekten de artık Torridon kumtaşlarının 1 milyar ve üzerlerindeki Pipe Rock'ın ise 530 milyon yaşında olduğunu biliyoruz. Bu da aralarında yaklaşık 500 milyon yıllık bir fark olduğu anlamına gelir.

Diğer bir büyük farksa daha batıda, 1830'larda John Macculloch tarafından Loch Assynt'in kıyılarında bulunmuştu. Burada hâlâ kırmızı Torridon kumtaşlarının, Lewis Adası'nın batısından Dış Hebridler'e kadar uzanan engebeli bir kristalli "temel kayaçlar" yüzeyinin üzerinde yattığını görebiliyorduk. Bu "Lewis" kayaları büyük isimleri olan büyük kayalardan oluşuyordu: hipersten ve amfibol, ortoklaz ve plajiyoklaz, epidot ve muskovit. Hatta daha da iyisi, artık bu kayaların Dünya'daki en eski kayalardan olduğu da biliniyordu. Lewis kristalleriyle –yaklaşık 1 ila 3 milyar yaşında– üzerlerindeki kırmızı Torridon Kumtaşları –yaklaşık 1 milyar yaşında– arasındaki bu boşluk ve Torridon Kumtaşları'yla kendi Solucan Sirki'ne sahip olan Kambriyen Pipe Rock arasındaki bu boşluk –yaklaşık olarak 500 milyon yıllık bir boşluk– düşünce sistemimizde dev bir devrimin gerçekleşmesine yardımcı olacaktı. Çünkü bu iki boşluk, doğrudan Charles Darwin'in doğal seçilimle gerçekleşen evrim teorisini desteklemek için ihtiyacı olan dev zaman aralığına işaret ediyordu. 1841'de bu konu üzerinde yazan Victoria dönemi taş ustası Hugh Miller, Quinaig hakkındaki görüşlerin romantizmine kapılmıştı:

> (...) hiçbir şey bu manzarada gerçekleşen bu değişimden daha şaşırtıcı olamaz, (Lewis) gnays bölgesinin vahşi engebelerinden düz arazilere, boz-

> kır yükseltilerinden (Torridon) kumtaşlarının inişli çıkışlı kenarlarına kadar. Ancak ülkenin içlerinde, (Torridon) kumtaşlarının genellikle bağımsız tepelerde görüldükleri yerlerde, cesaret ve ihtişamı aşan beklentileri işaret ediyorlardı. Karanlık ve dalgalı bir denizi andıran engebeli gnays tepelerinin temelinden yükselen ve yükseklikleri neredeyse bir kilometreyi bulan birkaç muazzam piramidi seçebiliriz. Ancak birkaç kilometre uzaklıkta olduklarından, bu dev zirveler engebeli bir arazideki tümsekler olarak görünür. Bu duvarımsı karakterleri onların büyüklüklerini daha da öne çıkarıyor. Neredeyse hiç bitki barındırmayan bu piramitleri neredeyse yatay katmanlar tarafından hapsedilmiş şekilde görüyoruz. Suilvein'in zirvesi gibi bazıları en az bir Mısır piramidi kadar dik olan bu piramitler, yükseklikleri ve boyutları açısından Mısır'dakileri gölgede bırakıyorlar. Renkleri de illüzyona sebep oluyor. Güneşin altında parlak mora dönüşen koyu kırmızı renkleri, altlarında bulunan gnaysın koyu gri tonlarıyla tıpkı sıcak renklerle boyanmış bir binanın üzerinde bulunduğu sokağın soluk renkleriyle oluşturduğu gibi bir karşıtlık oluşturuyordu. İçinde bulunan çakıllar sular tarafından yontulmuştu; genellikle kuvarslı ya da feldispatlılardı, ancak büyük bir kısmı jasperliydi... İçlerinde organik olan hiçbir şey bulamadım.[170]

Bu kırmızı Torridon Kumtaşları, ülkenin hiçbir yerinde Loch Torridon'dan göründüğü kadar iyi görünmüyordu.[171] Ta 1856'ya kadar bu kırmızı Torridon Kumtaşları hâlâ doğu yakasında, Aberdeenshire ve Caithness çevresindeki balık fosili barındıran ve sadece 370 milyon yaşındaki benzerleriyle karşılaştırılıyordu. Ancak onların içinde hiçbir balık fosiline rastlanılmamıştı. Hugh Miller bu yüzden koca bir yazı onları arayarak geçirdi ve elleri boş döndü. Eğer Miller bu kayalarda sevgili fosillerini bulamadıysa hiç kimse bulamazdı. Öyle de oldu. Bu bize tuhaf bir deyimi hatırlatıyor: Tek bir fosil, bilim için bir kaya yığınından daha değerlidir. Dünya tarihinin tamamını değiştirebilir.

Kırmızı Torridon kumtaşlarındaki fosil eksikliği Sir Roderick Murchison'ı da alengirli bir karar almak zorunda bırakmıştı. Bu kırmızı yatakların genişleyen Silüryen imparatorluğuna dahil edilemeyeceğini kabullenmek zorundaydı. Murchison, fosiller açısından kısır olan bu Torridon kırmızı yataklarını katman biliminin çöp kutusuna, yani Sedgwick'in Kambriyen sistemine atmıştı. 1888'e kadar Kambriyen dönemin

sınırları *Olenellus* ve *Callavia* gibi kendi fosilleri tarafından çizilmişti. Ancak eski Torridon Kumtaşlarında hâlâ böyle belirleyici fosillerden bir iz yoktu. Böylelikle Sir Archibald Geikie katmanbilimi bir kere daha düzenledi ve bu bezdirici kırmızı yatakları bir sonraki çöp kutusuna attı: Prekambriyen dönem. O zamanlarda Prekambriyen çöp kutusu iyice dolmaya başlamıştı. Birazdan göreceğimiz gibi içinde bolca muhteşem İskoç fosili de barındırıyordu.

Darwin'in Kayıp Dünyası: İlk Sonuca Doğru

Charles Lyell 1869'da Quinaig piramidine tırmandığında bu sorundan –Pipe Rock'ın altındaki fosillerin eksikliğinden– haberdar olacaktı. Kendisi ve Darwin için sorunun düğüm noktası buydu hatırlarsanız. Genellikle Kambriyen olan başka yerlerdeki kayalarda bazı damlacıklar ve kıpırtılar görünmüş olsa da, hiçbir yerbilimci erken kayalarda bir yaşam izine rastlamamıştı. Anlaşılabileceği üzere, bu bilmece Darwin'e "açıklanamaz" gelmiş ve ikilemini şu şekilde anlatmıştı: "O (bir eleştirmen), Silüryen sistemden önce yaşamış sayısız canlıya ait kalıntıların nerede olduğunu sorabilir: Bu soruya ancak varsayımlarla cevap verebilirim..."[172] Bazı meslektaşları bu durumu olduğu gibi kabullenmeye niyetliydi. Örneğin Sedgwick ve Murchison için, solucan izleri ve Pipe Rock yataklarındaki trilobitlerin varlıkları yaşamın yaratılışının ilk gününü işaret ediyor olabilirdi. Ancak her başarılı bilmece gibi, bizimkinin de cevabı –*hiçbir yerbilimci erken kayalarda bir yaşam izine işaret edemez*– kendi içinde gizliydi.

Bu bilmecenin çözümü *yaşamın izlerinde* yatmıyordu. Cevabı *işaret etmek*te gizliydi. Bu Kayıp Dünya'ya geçebilmek için araştırmacıların "görülebilirlik eşiği" dediğimiz dev bir uçurumu geçmeyi öğrenmeleri gerekiyordu. Bu eşik, çıplak gözle görülebildiğinden işaret edebildiğimiz daha genç bir dünya ile mikroskopik boyutlarda olduğu için çok daha zor görülebilen, daha yaşlı Kayıp Dünya'yı ayırıyordu. Bu uçurumu geçebilmek için yerbilimciler en tahripkar silahlarını öne sürmek zorunda kalmışlardı: buzlu cam merceği.

Buzlu cam merceğinin "evrimine" bakmak için kayaları ardımızda bırakıp İngiltere'nin öbür ucunda kalan Oxford'a giderek Broad Sokağı'nda bir yürüyüşe çıkmamız gerekecek. Burada, bu işlek caddenin sonunda, öğrencilerin derslerine giderken neşeyle görmezden geldikleri

üç adet heybetli Palladyen bina bulunur. Bunlardan ilki, sütunlu girişleri ve basamaklarıyla bir tür Roma tapınağıdır. Burası yıllar boyunca milyonlarca İncil'in basıldığı eski Clarendon binası. Burada Dr. William Buckland büyüyen koleksiyonunu gururla sergiler: solda fosiller ve sağda mineraller. Yine burada Oxford öğrencileri bir zamanlar dev ve antik Bodley Kütüphanesi'ni oksidasyon sürecinden, yani yangının tahrip edici etkisinden, korumak için bağlılık yeminlerini etmişlerdi.

Binanın biraz doğusundaysa törenler için kullanılan yuvarlak yapılı Sheldonian Tiyatrosu bulunur. Londra'daki ünlü Globe Tiyatrosu'na benzeyen bu yapı daha az esintilidir ve Oxford öğretim görevlilerini soğuktan koruyacak bir çatıyla bezenmiştir. Sheldonian'ın hemen yanında ve demir rayların ardında eski Ashmolean Müzesi, şimdinin Oxford Tarih ve Bilim Müzesi bulunur. Sokaktan uzaklığıyla biraz kibirli ve soğuk görünebilir. Dizi dizi basamaklar, ardında hâlâ meşe ve balmumu kokan tablalı bir oda bulunan ana kapıya çıkar. Bu oda bir zamanlar Doğa Felsefesi'nin tüm dallarının üniversite toplantılarına ev sahipliği yapmıştır, ancak şimdilerde içinde en eski bilimsel araçlar sergilenir. En iyi yanıysa, içinde ilk buğulu cam merceklerinden bazılarını bulunduruyor olmasıdır.

Bu mercek bilimsel dünyanın ve dolayısıyla aşağıdan yukarıya doğru giden bir düşünce sisteminin tipik bir ürünüdür. Aşağıdan yukarıya derken, *her şeyin* aşağıdan yukarıya doğru kendini örgütlediğini düşünen bir dünya görüşünden bahsediyorum. Bu dünya görüşünde protonlar, elektronlar ve bakteri hücreleri gibi küçük şeyler okyanus girdapları, geoidler ve galaksiler gibi büyük şeylere neden olur. Ancak büyük şeyler bile yeteri kadar uzakta olduklarında görülmek için teleskopik merceklere ihtiyaç duyarlar. Tabii ki küçük şeyler de mikroskopik lenslere ihtiyaç duyarlar.

İlginçtir ki, buna benzer büyük gözlemler bu merceğin keşfini doğrudan takip etmemişlerdir. Büyüteçler, insanlık tarihinin gerilerinde kuvarsitin en berrak formu olan kaya kristallerinden üretilirdi. Örneğin, kristal mercekler MÖ yaklaşık 2500 yıllarındaki Mısırlı piramit inşacılarının mezarlarında bulunmuştur.[173]

Romalı yazarlar da bize zümrüt kristallerinin, MS 65'te imparator Nero tarafından bale dansçılarını izlemek için kullanıldığı söylüyor. Ancak,bu nesnelerin neden, "Dünya ona daha detaylı baktığımızda

nasıl görünüyor?" gibi daha büyük bir soruya bağlanmadığı hakkında kesin bir bilgimiz yok. Sanatçı David Hockney'nin de öne sürdüğü gibi, bu mercekler gizli bir bilgi olarak saklanmış olabilirdi, çünkü "bilgi güç demekti."[174] Ancak bu mercekler nadir ya da düşük kaliteli de olabilirlerdi.

Buğulu cam merceğinin Kopernik, Galileo ve de Leeuwenhoek gibi cesur ve meraklı birkaç ruhun eline geçmesi MS 1500'ü bulmuştu. Buğulu camın icadı büyük önem taşıyordu çünkü bu icat optik, mikroskoplar ve teleskoplar gibi görmenin yeni yollarının oluşmasını sağladı. 1650'lere gelindiğinde, pedalla kontrol edilen torna tezgâhları daha doğru mercek bilemeye ve mikroskop tüpü üretimine olanak sağlıyordu. 1665'e gelindiğindeyse Robert Hooke bileşik mikroskopları kullanıp canlı ve fosilleşmiş hücreleri incelemeye başlamıştı bile. Gerçekten de "hücre" kelimesi Hooke tarafından icat edilmişti. Canlı ve fosil materyallerin birbirine fosilleşme adını verdiğimiz süreçle bağlı olduklarını keşfeden de oydu. Hooke aynı zamanda kabuk ve tahtanın fosilleşmesiyle ilgili deneyler yapan ilk kişiydi.[175]

Eski Ashmolean'a gelip mikroskoplara bakmamın bir sebebi vardı: Müzedeki eski mikroskoplardan biri Robert Hooke'un kullandıklarından birine benziyordu. Bu mikroskop, pirinç bir desteğin üzerinde duran güdük bir kiraz kerestesi ve deriden biraz fazlasıydı. Ancak bu ilginç araçla Hooke ve akranları düşünce sistemimizdeki büyük devrimleri harekete geçirdi. Buna benzer cam teknolojileri icat edilmeden önce, örneğin "aşağıdan yukarıya" düşünce sistemi, kaçınılmaz bir olarak koltuk filozoflarına kalmıştı. 1760'ta buğulu cam merceği ve endüstriyel tornaların icadından sonra, mikroskoplar artık birkaç zengin âlime ait ender birer hazine olmaktan çıkmıştı. Cam teknolojisi ve endüstriyel makineleşme gelişip yaygınlaştığında, mercek temelli "aşağıdan yukarıya" düşünce sistemi filizlenip dünya görüşümüzü değiştirmeye başlamıştı.

Bir Dilim Yaşam

Bu değişim Sheffield'lı bir bıçakçının kayalara ilgi duyan Henry Clifton Sorby isimli oğlu tarafından daha da hızlandırılmıştı ve bu durum 1850'den sonra kayalar hakkındaki düşünce yöntemimizi kökünden değiştirdi.

Sorby, bir sürü kesme çarkı ve zımpara çarkı kullanarak pastırma gibi ince dilimlenmiş sıradan bir taşın kutuplanmış ışık mikroskobu altında oldukça göz alıcı olabileceğini göstermişti. 1870'lerden sonra herkes, akşam eğlencesi olarak kutuplanmış bir mikroskop istiyordu. Zenginler için bu mikroskop döneminin renkli televizyonu gibiydi. Belirli kayalar, özellikle de volkanik kayalar, halüsinatif renklerle parıldıyordu. Sadece o da değil, aynı zamanda tonların kendisi ve slaytlar merceğin altında çevrildiğinde nasıl değiştikleri de günümüzdeki mineral ve elementlere dair ipuçları taşıyordu.

Bu sayede 1870'lerden sonra herhangi bir kayanın doğumundan gömülmesine kadarki hikâyesini deşifre etmek mümkün hale gelmişti. Ne yazık ki bu, Darwin'in 1859'daki ilk baskısı için çok geçti. Ancak aşağıdan yukarıya düşüncenin Thomas Henry Huxley gibi yeni yetişen peygamberleri için tam zamanıydı.

HMS Globigerina

Huxley, Darwin'in büyük fikrinin açıklayıcı gücünü ilk kez kavrayanlardan olmasının yanı sıra mikroskopinin erdemlerini gelişmeyi iple çeken bir topluluğa övmek konusunda da oldukça istekliydi. Darwin gibi o da *HMS Rattlesnake*'in 1846'daki seferinde gemide biliminsanı vazifesi üstlenmişti. Ancak Darwin tüm iyi fikirlerini –muhtemelen deniz tutmasından kaçabilmek için– gemiden uzakta düşünmüşken, Huxley kendisini denize ve deniz biyolojisine adamıştı. Derin deniz zemini hakkında 1850'lerde yapılan spekülasyonlar genellikle günümüzde "Mars'taki yaşam" hakkında ortaya atılanlara benziyordu. Bu spekülasyonlar gezegenimizin yaşanabilirliği ve insan varlığının doğası hakkındaki soruları şekillendirdi. Dr. Edward Forbes –Kambriyendeki yaşamın kâşifi– derin okyanustaki yaşam yokluğu hakkında teoriler kurmaya başlamıştı bile. Ona göre,[176] derin sulardaki modern deniz yaşamı, kolsu-ayaklılar ve nautiloidleri barındıran biyotasıyla Silüryen dönemi andırıyordu. Modern okyanus yüzeyinin birkaç metre altındaki yaşam, tıpkı fosil kayıtlarının başlangıcındaki gibi, eksikti (azoyikti). Eğer öyleyse, diye düşündü, derin sulardaki sondajlar yaşamın derin tarihinin kendisini deşifre etmeye yardım edebilecek bir ayna olabilir miydi?

Darwin, "oldukça az sayıda hayvanın zeminde yaşayacağını" düşündüğü için 1859'da Edward Forbes'un fikirlerine dikkat çekmişti.[177] An-

cak 1861'e geldiğimizde cümlesini ciddi anlamda değiştiren kendisiydi: "(...) oldukça az hayvan zeminde yaşayabilir, ancak bu olmayabilir de, telegrafik sondajlardan son öğrendiklerimize göre zemin yaşam açısından kısırdır."[178]

Bu büyük fikri test etme –ve de reddetme– şansı 1856'da, Eski Dünya ve Yeni Dünya'yı elektrikli telgrafla bağlama yarışında elimize geçmişti. Dev bakır kablolar İngiltere ve Amerika'da üretilip yalıtıldıktan sonra gemiler tarafından Atlantik Okyanusu'nun zeminine bırakılıyordu. Mühendislerin deniz zemininin derinliği ve sertliğini bilmeleri gerekiyordu, Fakat bu Atlantik'te yapılacak kapsamlı ve derin sondajlar demekti; gerçekten de bunlar ilk sondajlardı. 1856'da kahramanca bir yolculuk esnasında ABD donanmasından Teğmen Berryman, derin deniz zemininden on iki örnek toplamış ve şimdi *Globigerina* olarak bilinen kremsi gri bir tortunun sızdığını görünce şaşkınlığa uğramıştı (bkz. Fotoğraf 13). 1859'da bir sürü gemi derin deniz zeminini daha detaylı keşfetmek için yola çıkmıştı ve her biri hattı sondajlıyor, teli doluyor, kabloyu seriyor ve tabii ki koptuğunda da sonuçlarıyla ilgileniyordu. Kablo her koptuğunda, ki bu oldukça sık gerçekleşiyordu, yeniden gemiye çekilmesi gerekiyor ve böylelikle güverteye bolca *Globigerina* sıçrıyordu.

Gemide ya da Atlantik çevresindeki laboratuarlarda, Ehrenberg ve Bailey ya da Huxley ve Carpenter gibi biliminsanları, bu "derin deniz sondajlarını" tıpkı benim daha sonraları *HMS Fawn*'da yaptığım gibi, bileşik mikroskopların altında incelemeye başlamıştı. Onların sayısız minik ahududu, badminton topu, atık borusu, org borusu ve trompete benzeyen canlılar içerdiklerini ve hepsinin de diyatomlar ve foraminiferalar gibi tekhücrelilerden oluştuklarını görmüşlerdi. Kısa zamanda bu küçük topluluğun, deniz altında bir tebeşir topağının diş fırçasıyla ovuluşundan ortaya çıkan şeyi taklit ettiği ortaya çıkmıştı. Gerçekten de Dover'ın Beyaz Tepeleri'nde bulunan kireçler, diş macununun ilk formlarından biri olarak kullanılmıştı. Bunların üzerine düşündükten sonra Huxley, 1868'de halka açık bir ders –Bir Parça Kireç Üzerine– ve 1873'te Derin Deniz Problemleri adında başka bir diğer ders vermişti.[179] Bu denemelerinde Dr. Edward Forbes'ın tahminlerinin yanlış olduğunu göstermişti. Derin deniz hiç de kısır değildi. Yaşamla dolup taşıyordu.

HMS Challenger

Huxley'nin yazdıklarının çoğu Kraliyet Donanması'nın başka bir gemisinde doğmuştu: *HMS Challenger.* Bir zamanlar savaş gemisi olan *HMS Challenger,* on sekiz silahlı ve 2000 ton ağırlığında bir korvetti. 1872'de bir dolu kitap ve bir o kadar da sakallı biliminsanıyla üç yıllık bir sefere çıkmıştı. Amaçları, okyanusun yüzeyinden zeminine kadar yaşamla dolu olduğunu öne süren bu yeni fikri test etmekti. Exeter'li cerrah Dr. William Carpenter'ın parlak fikri olan kıllı adamlarla dolu bu seferde, Dünya biyosferinden, daha önce görülmemiş ve hâlâ da eşine rastlanılmayan envanterler toplanmıştı. Bu sefer, kendi döneminin Apollo Görevi ve Ay taşı olacaktı. Onu takip eden yüz yıl boyunca sakallı mikroskop uzmanları, *HMS Challenger* ve onu takip eden gemiler tarafından derinliklerden çıkarılan mikroorganizmalarla deneyim kazanacaklardı.

Bu sebepten, bir gün *HMS Fawn*'da *Challenger* görevinin bulgularını test etmeye karar verdik. Barbuda'nın doğu taraflarından üç kilometre açıkta demir attık. Burası adanın volkanik tabanlı bayırlarının tıpkı kızakların yarıştığı bir pist gibi Atlantik zeminine dik bir eğimle indiği yerdi. Kıyıya bu kadar yakın mesafede bile resifin sınırlarını çizen beyaz çizginin ufuktaki dansı görülebiliyordu. Ancak geminin altındaki deniz şimdiden 1600 metreye ulaşmıştı bile.

Sekiz aydır yardımcı motorumuz üst güvertede rölantide bekliyordu. Bu durum motordan yağların sızmasına, sızan yağların tik ağacından yapılmış güverteyi ve dolayısıyla da geminin direklerini yıpratmasına sebep oluyor ve Kaptan Lou Davidson'ı da inceden inceye kızdırıyordu. Ancak şimdi zafer anı gelmiş ve bu dizel motoru çalıştırmıştık. Kablonun sonuna bağlanmış karot tüpü harekete geçmişti. Bağlı olduğu kablo sıradan bir kablo değildi elbette, bu kablo bir buçuk kilometreden uzundu. Daha sonra motor harekete geçti ve bizde saatler boyunca kabloyu saldık. Sonunda kabloyu geri çekip ne yakaladığımızı görme vaktimiz gelmişti. Karot okyanus zeminini yavaşça tarayıp gemideki yerine geri dönmeye başladığında gerilim artmıştı.

Ne zaman bir numune alıcısı derin okyanus zemininden örnekler toplasa, mürettebat güçlü ve karışık duygular içine girer. İlk duygu sevinçtir, sevdiğiniz bir arkadaşınızın uzun ve tehlikeli bir maceradan dönüşünü görmek gibi. İkincisyse endişedir ve aracınızın eli boş dönme ihtimalinden kaynaklanır. Ancak en güçlü duygu korkudur, aracın bir

yaramazlık yapacağından ya da gemidekilere büyük bir zarar vermesinden korkarsınız. Buna benzer bir şey *HMS Fawn*'daki görevimizin ilk günlerinde, Atlantik'te Azorelar'ın yakınlarındayken başımıza gelmişti. Sadece "seyir halinde"[180] değildik, aynı zamanda hareket ederken numune toplayıcımızla derin denizden örnekler de topluyorduk. Bu da kablonun ucundaki kepçelerden birinin sıçramasına neden olmuştu. Maalesef gecenin karanlığında bu kepçenin gelişini belirten kırmızı bayrağı kimse görmemişti ve numune alıcı mataforaya –büyük bir demir olta– öyle hızlı çarptı ki kablo koptu. Gerilmiş bu kablo güverteye şiddetle çarpmış ve usta bir denizcinin kafatasını yüzmüştü. Şükür ki adanın eğiminden örnek toplarken başımıza böyle can sıkıcı bir olay gelmedi. Kremsi gri balçık hızlıca toplanmış ve hazırda bekleyen mikroskoplarımızla incelemiştik. Artık Dr. William Carpenter'ın neye hayretler içinde baktığını görebiliyorduk: mikroplar, hem de milyonlarca.

Bu mikroplardan biri günümüzde hâlâ deniz yüzeyinde bulunan *Globigerina* isimli küçük bir protozoaydı. Minik bir ahududu şeklindeki bu protozoanın eni yarım milimetreden daha küçüktü ve sarmal bir şekilde ilerleyen yaklaşık on adet küçük odacığa sahipti. Sarmalın her bir kıvrımında üç adet küre şeklinde odacık vardı ve bütün "gemi" tekhücreli bir protozoa tarafından mesken edinilmişti, tıpkı Barbuda'da gördüğümüz diğer foraminiferalar gibi. Günümüzde trilyonlarca *Globigerina* okyanusun üst katmanlarında dolanır ve yalancı ayak adı verilen parmakları sayesinde minik karidesleri yakalar. Bu minik kollar tuzlu suda birer olta gibi uzanır.

İlk başlarda *Globigerina* ve akrabalarının derin deniz zemininde yaşadıkları düşünülmüştü. Thomas Huxley derslerinde bu görüşü savunuyordu, ta ki Dr. Wyville Thompson –*Challenger* seferinin önde gelen şahsiyetlerindendi– araştırmaları sonucunda *Globigerina*'nın kanlı canlı bir şekilde okyanus yüzeyindeki plankton ağlarına takıldığını gösterene kadar. Bu minik foraminiferidler görünüşe göre küçük kabuklarını kullanılmış kondom gibi denizin dibine fırlatmışlardı. Bu örneklendirme dikkatle seçilmiştir. Foraminiferidin yumuşak vücudunun her yeri çiftleşmede kullanıldığından istenmeyen kabuğunun içi boşalır ve deniz zeminine düşebilir. Henry Brady ve diğerleri *Globigerina*'nın bu konuda biraz sıradışı olduğunu çabucak fark etmişlerdi. Foraminiferidlerin *HMS Challenger* tarafından yüzeye çıkarılan büyük

çoğunluğu, gerçekten de doğrudan deniz zemininde yaşıyordu, ta ki kabaca rahatsız edilene dek.

Foraminiferidlerin derinlerdeki bolluğu, –sözde en ilkel yaşamın ikamet yeri– en erken kayalarda foraminiferidleri aramaya başlamamıza ramak kalması demekti. Maalesef bu durum önce William Carpenter'ı daha sonra da Charles Darwin'i "*Eozoon* Tartışması" adı verilen –tıpkı bir foraminiferidin yapışkan parmakları gibi– yapışkan bir tuzağa çekmişti.

Bathybius Gizemi

Eozoon tartışmasını anlayabilmek için öncelikle Huxley ve Carpenter'ın düşünce dünyalarına girmemiz gerekir. İkisi de kendilerini adamış evrimcilerdi tabii ki. Ancak ikisi de günümüzdeki anlamıyla "Darwinci" değilmiş gibi görünüyordu. Yani ikisi de Darwin'in öne sürdüğü "doğal seçilimle gerçekleşen evrimin bütün yaşam ve biyolojiyi açıklayan şey olduğu" fikrinin yaşam tarihine dair yeteri kadar tatmin edici bir açıklama olduğu konusunda ikna olmamıştı. Gerçekten de 19. yüzyılın çok büyük bir kısmında, gerçek "Darwincilik" hiç de popüler değildi.

Ancak bu durum evrimin moda olmadığı anlamına gelmiyordu. Evrim dünyayı etkisi altına almış, düzenin temelini sarsmış, işçiler ve toplumun genelinin hayallerini yeniden şekillendirmişti. Buradaki asıl soru şuydu: Evrim, Charles Darwin'in de düşündüğü gibi demokratik ve öngörülemez bir şekilde mi işlemişti? Ya da evrim, günümüzde programlanmış evrim adını verdiğimiz türden hazırlanmış taslakları mı izliyordu? Bu bakış açısı Alman biyolog Ernst Haeckel tarafından savunuluyordu ve daha sonra Dr. William Carpenter'ın da benimsediği bir görüş haline gelmişti.

1870'lerde "havada", daha derin sondajların, denizin derinliklerinden süngerler ve foraminiferidler gibi daha ilkel canlıları ortaya çıkaracağı kokusu vardı. Bu düşünce zinciri ilginç *Bathybius* olayında oldukça güzel bir şekilde gözler önüne serilir. 1868'e geldiğimizde bazı orijinal derin deniz sondajları on yıl boyunca raflarda kavanozların içinde atıl durumda kalmıştı. Thomas Huxley eski örneklerinden birini incelemeye geldiğinde, kavanozların birinde içinde damarlar bulunan yumurta beyazını andıran sümüksü bir maddeyle karşılaşmış ve şaşırmıştı. Bu sümüksü madde 1857'de kavanozu ilk kez incelediğinde

orada değildi. En ilkel yaşama –hücresel yapısı olmayan yaşam– dair bir kanıt keşfettiğini düşünen Huxley, bu sümüksü maddeye *Bathybius haeckeli* adını verdi. Bu isim kısmen onun yaşam alanına –*Bathybius*– ve kısmen de Alman profesörün adına gönderme yapıyordu. Şansına, Ernst Haeckel bir derin deniz sümüksü maddesiyle karşılaştırılmak konusunda alınganlık göstermemişti. Hem de hiç. *Bathybius* tam da onun derin denizden, yaşam ve hiçliğin arasındaki sınırdan çıkmasını umduğu şeydi. Yine şansımıza, Almanca sümüksü maddeleri tarif etmek konusunda eşsiz bir dildir. Ona *Urschleim*, yani "Tüm Sümüksü Maddelerin Anası" adını vermişti.

Zavallı Huxley'nin çekeceği vardı. *Challenger* seferinin önde gelenleri, onun *Bathybius*'undan hiç etkilenmemiş, hatta onun ayak mantarı gibi bir mantar türü ya da en korkuncu, kavanozun içinde gerçekleşen kimyasal bir tepkime olduğunu düşünmüşlerdi. Maalesef bu korkunç fikir doğruydu, mineralli sümüksü yapı, deniz suyu ve koruyucuları arasında gerçekleşen tepkime sayesinde oluşmuştu. Buna benzer bir şeyi günümüzde kırmızı pancar turşusu kavanozlarında da görebiliriz. Zavallı Huxley gerçekten de zor durumdaydı. Ancak bize büyük bir biliminsanının büyük bir hatayla yüzleştiğinde ne yapacağını gösterdi, 1879'da herkesten özür dileyip hatasından döndü. Ancak Ernst Haeckel'ın hareket etmek için onun kadar alanı yoktu. 1883'e kadar bayatlamış *Bathybius*'tan vazgeçmedi.

Tüm bu tartışmalar esnasında, derinliklerden çıkan yeni canavarların yaşamın evrimindeki "programlanmış ilahi nota kitabı" dediğimiz şeyi doğrulayacağına dair bir beklenti oluşmuş gibiydi. *Challenger*'dan gelen ilk raporlar da bu yöndeymiş gibi görünüyordu. Ancak ortalıkta günümüzde yaşayan en ilkel "hayvanların" –süngerler ve foraminiferidler gibi– Dünya tarihinin çok büyük bir kısmında hiç evrim geçirmediklerini savunan daha da ilginç bir beklenti vardı. Örneğin William Carpenter, bu konularda uzmandı ve foraminiferidlerinde bir çeşit "derin deniz dünyası Peter Pan'ı" görmüştü.

Bu görüş de *Challenger* seferinden gelen dosyalar Londra'nın buharlı baskı makinelerini harekete geçirdiğinde savunulamayacak hale gelmişti tabii ki. Gerçekten de daha sonra *Globigerina* ve akrabalarının hiç de ilkel olmadıkları ortaya çıkmıştı. Neredeyse memeliler kadar hızlı evrimleşmişlerdi. Hatta genomlarında biz insanlarınkinden daha

fazla kromozom bile barındırabilirler. Ancak 1859'da bunların hiçbiri bilinmiyordu. Ayrıca yüce Byfsyfdy de saldırmak üzereydi.

Eozooloji

Charles Darwin 1859'da kitabının son cümlelerinin üzerinden geçerken, Sir William Logan Kanada'da, yaşam kitabının "bir ilkini", dünyanın en eski fosil adayını hazırlıyordu. *Eozoon Canadense* –Kanada'nın şafak hayvanı– adı verilen bu hayvan baklavayı andırıyordu. "Gevrek kabarık hamur" yerine yeşil yılantaşı ve "şerbet yerine" kireçle doldurulmuştu. (bkz. Fotoğraf 13). Görsel açıdan dikkat çekici olsa da, hiç de iştah açıcı olmayan bu yapı sadece bir yıl önce J. McMullen tarafından batı Montreal'deki Ottawa Nehri kıyısında bulunmuştu. Sir Charles Lyell bu yapının ona 1865'te nasıl göründüğüne dair bir fikir verebilir bize:

> Görünüşe göre katmanlarını üst üste dizerek gelişmiş ve tıpkı yaşayan mercan inşa eden polipler gibi kireçtaşı resifleri inşa etmişti. Orijinal iskeletin kireç karbonatından oluşan parçaları hâlâ korunmuş durumdayken, kireçli fosilin belirli boşlukları yılantaşı ve beyaz ojitle dolmuştu. Bu bilinen en eski organik kalıntılara Dr. Dawson, *Eozoon Canadense* ismini bahşetmişti. Kendisini Yukarı Kambriyen dönemden ayıran zaman o kadar fazlaydı ki... bu süre Sir W. Logan'ın dediğine göre Potsdam kumtaşı (günümüzde 490 milyon yıllık olduğu belirlenen Yukarı Kambriyen) ile üçüncü dönemin nümmilit kireçtaşları (Mısır piramitleri ve Sfenks'in yapıldığı 50 milyon yıllık taşlar) arasında geçen süreye eşit olabilirdi.[181]

Eozoon Kanada'nın ortasında, yaklaşık 500 metre kalınlığında ve damarlı gnays ve mikalı şist içeren kalın katmanlarla karışmış bir mermer yatağında bulunmuştu. Mermerin artık kireçtaşının yüksek derecede sıkıştırılmış ve değiştirilmiş bir formu olduğu biliniyor. Ona ilgi çekici girdap ve alacaları veren şeyin de bu sıkıştırma işlemi olduğunu biliyoruz. 1864'te bu ilginç mermer, Montrealli Dr. J. W. Dawson'a –Charles Lyell'in bir zamanlarki öğrencisi– gösterildiğinde o kadar etkilenmişti ki adını *Eozoon Canadense* koymuştu. Dawson da *Eozoon* içeren kayalarda bulunan grafit formundaki karbon bolluğundan en az onun kadar etkilenmişti. Bu sefer mantıklı bir şekilde, bu bolluğun uzun zaman

önceki bir bitki örtüsüne işaret ettiğini düşünmüştü. Ancak ne tür bir bitki örtüsü olduğunu bilemiyordu:

> Bu yüzden uzak organik dokuların kara bitkileri tarafından, özellikle de o dönemde yaşamış gerçekten tahta veya damarlı dokuya sahip bitkiler tarafından oluşturulan Larurentiyen grafitte görülmesi hiç de imkânsız değil; ancak buna benzer dokuların varlığını kesin olarak onaylamak mümkün değildir... Laurentiyen karbonların büyük birikimlerini ve onları oluşturan bitki örtüsünün formları ve yapıları hakkında ne kadar bilgisiz olduğumuzu düşününce, yaşadığımız hayal kırıklığını nadiren bastırabiliyoruz... Hiçbir yerbilimci ya da bitkibilimci geçmişin bu hayallerini gerçekleştiremeyebilir. Ancak diğer taraftan, şans bir yerlerde yapıları görünür olan Laurentiyen bitki örneklerinin bazıları korumuş olabilir.[182]

Bu yüzden *Eozoon*'un materyali oldukça ümit vericiydi. Sir William Logan tarafından da Londra'daki Jeolojik Topluluk'un meraklı izleyicilerinin önünde sergilenmek üzere tura çıkarılmıştı. Orada seçkin mikroskopi uzmanı William B. Carpenter, antik *Eozoon* ve *Homotrema* gibi yaşayan foraminiferidler arasında gördüğü benzerlikler yüzünden şaşkına dönmüştü. Barbuda'da gördüğümüz üzere *Homotrema* gibi "foraminiferidler" oldukça bol olabilir ve kayalar oluşturabilir. Gerçekten de bu kaya oluşturan "foraminiferidlerden" biri Carpenter'ın anısına *Carpenteria* olarak adlandırılmıştı. Bu yüzden, mermerin beyaz katmanları Dawson ve Carpenter tarafından büyük kireçtaşı resiflerine katkıda bulunan, katman katman büyümüş iskelet kalıntıları gibi görülüyordu. Bu katmanların daha sonradan benekli bir yılan derisine benzeyen ve buna uygun bir şekilde yılantaşı olarak adlandırılan yeşil bir mineralle doldurulduğu düşünülüyordu.[183] Ancak burada korkunç bir yanlış anlaşılma vardı. *Eozoon* bir "foraminiferid" değildi. Hatta bir fosil bile değildi. Ancak *Eozoon* en azından azoyiğin derinliklerinden –Laurentiyen kayalarından–, Kanada'nın kristalli temelinden ve Kuzeybatı İskoçya'dan gelmişti. Bugün biliyoruz ki içlerinde *Eozoon* barındıran kayalar oldukça yaşlılar; yaşları yaklaşık 1,1 milyar yıl ve üzerinde. Başka bir ifadeyle, Quinaig yakınlarında gördüğümüz Lewis kayalarıyla genel olarak aynı yaştalar. Gerçekten de *Eozoon* örnekleri

daha sonradan yakınlardaki Led Beg mermer ocaklarında bulunmuş ve Viktoryen koleksiyonculara büyük kârlarla satılmıştı. Ancak bu da bir ipucu olmalıydı. Bu mermerler Kambriyen döneme aitti. Aynı zamanda Moine Bindime Hattı'nın yakınlarında oluşmuşlardı. *Eozoon* kayası tepetaklak olmuş bir dağın sonucuydu.

Hugh Miller seyahatlerinde bu mermerlere Inchnadamph yakınlarında, *Eozoon* burada keşfedilmeden yıllar önce denk gelmişti. Ancak benim böyle süslü bir mermerle ilk karşılaşmam biraz daha güneyde yer alan Dornie'deki saha çalışmam esnasında gerçekleşti. Görevimiz, şu ana kadar gördüğümüz üzere, dünyadaki en eski ve derin kristalli kaya olan Lewis kayalarını haritalamaktı. 1967 Eylül'ünde bu kayalara ulaştığımızda tepeler, çukur ve tümsekleriyle ayın yüzeyini andırıyordu. Tümsekler Lewis kompleksinin başkalaşım geçirmiş halleri olan şist ve gnayslardı. Çukurlarsa *locharn* adı verilen küçük göllerdi. Her bir tümsek ve locharnın kendine özgü ilginç şekilleri olduğundan, onları haritalamak kolay olmuştu. Ancak burası sadece ayın yüzeyine benzemekle kalmıyor, Tony Barber havadan çekilmiş fotoğraflar kullanarak bize buranın haritasını *gerçekten de* ayın yüzeyiymiş gibi çıkarttırıyordu. Arada ufak bir fark vardı elbette, en azından bu kayalara dokunabiliyorduk.[184]

Ellerimizde haritalarla her sabah uçurumda esrarengiz gnays ve şist platosuna ulaşabilmek için yarışırdık. Her gün bizi bataklık ve sisin içinde tümsekten tümseğe yürürken görebilirdiniz. Pusulayla konumumuzu belirleyip bu çıkıntıların taslaklarını yavaş yavaş elimizdeki transparan krokiye geçiriyorduk. Pembe ve mavi, yeşil ve sarı damlacıklar birer birer erimeye ve jeolojik harita demeyi umduğumuz bir şeye dönüşmeye başlamıştı. Ancak o zaman ilginç bir olayın ortaya çıktığını fark ettik: parıldayan gnays ve ışıldayan şistlerle dolu bir arazinin içine yayılmış bir tutam yeşilimsi mermer. Bu katman tıpkı bir *Eozoon* mermerini andırıyordu. Antik gnaysın içinde, İskoç yulaf lapasında süzülen bir tereyağı girdabı gibi görünüyordu.

Eozoon dokulu bu antik kayaların, atalarından hiçbir özellik kalmayana dek sıkıştırıldığını ve pişirildiğini görebiliyorduk. Bu mermer girdabı, bir zamanlar şiddetli ve dağ oluşturan güçler tarafından koparılmış sürekli bir levhaydı. Ne bir dalgalanma ne bir çakıl yatağı, ne kireçtaşları ne de lav kalmıştı içinde. Bu durum yaşamın en erken izlerini arayanlar için hiç de gülünecek bir şey değildi.

Böylesi "başkalaşım geçirmiş" kayaların deşifre edilmesi, yaklaşık 1880'e kadar muammalı –genellikle tahminler üzerinden giden– bir şekilde kalacaktı. Ancak mineral mikroskopları, kutuplayıcı, çözümleyici, kaya kesimleri için elektrikli cihazlar ve elmastraş aynanın icadından sonra asıl ilerlemeler ortaya çıkacaktı. Böylelikle *Türlerin Kökeni*'nin yayımlanmasından yaklaşık yirmi yıl sonra en eski kristalli kayaların –ve dolayısıyla *Eozoon*'un– şifrelerinin çözülmesi oldukça şüpheli bir işti. Montrealli Müdür Dawson da şansını denedi.

Dawson'ın *Eozoon* hakkında oldukça kararlı olması ve Carpenter'ın onların foraminiferidlerle benzerliklerinden etkilenmesiyle beraber, Lyell ve Darwin göremedikleri bir ağa yakalanmışlardı. Bu yüzden Darwin *Türlerin Kökeni*'nin ileriki baskılarında şunu ekleme gereği duymuştu:

> (...) ve Eozoon'un Kanada'nın Laurentiyen oluşumunda bulunduğu genel olarak kabul edilmiştir. Kanada'nın Silüryen sisteminin altında üç büyük katman vardır ve Eozoon bunlardan en altta olanında bulunur. Sir W. Logan, onların "toplam kalınlıklarının Paleozoik dönemin temelinden günümüze kadar gelen kayaların tamamının kalınlıklarını geride bırakabileceklerini ve bu yüzden de sözde İlkel faunanın (Barrande'ın faunası) kısmen modern bir olay olarak görülebileceği kadar uzak bir döneme gittiğimizi" belirtmiştir. Eozoon tüm hayvan sınıfları içinde en basit organizasyona sahip olmasına rağmen kendi sınıfında oldukça organize sayılır. Oldukça büyük gruplar halinde yaşamış ve Dr. Dawson'ın da belirttiği gibi kesinlikle yine büyük gruplar halinde yaşayan diğer minik organik canlılardan beslenmişlerdi. Bu sebepten, 1859'da Kambriyen dönemden çok önce yaşayan canlıların varlığı hakkında yazdıklarımın, ki Sir W. Logan'ın yazdıklarıyla neredeyse aynı, doğrulukları kanıtlanmıştır.[185]

Artık trajedimizin zemini hazırlanmıştı. Ana problem *Eozoon* ve *Homotrema* gibi yaşayan kompleks foraminiferidler arasındaki yanlış yorumlanmış benzerlikti. Bu da hem Carpenter hem de Dawson'ı foraminiferidlerin, Laurentiyen dönemden beri hemen hemen hiç evrimleşmedikleri sonucuna itmişti.[186] Ancak daha sonra bir dizi yeni gözlem problemi çözmeye yardımcı olmuştu; *Eoozoon* bir *fosil* değildi. 1866'da ilk dar-

beyi vuranlar William Kind ve Thomas H. Rowney isimli iki İrlandalı yerbilimciydi. 1879'da fosili reddeden diğer bir isimse Alman mikroskopi uzmanı Karl Möbius'tu. Ardından bir grup uzman idam mangası, parlak pirinç mikroskoplarıyla sıraya dizilmiş ve *Eozoon*'u, büyük derinlikler ve yüksek sıcaklıklarda oluşmuş bir mineral grubundan başka bir şey olmamakla suçlamıştı. Assynt bölgesinde büyük fay hatları ve tabakalar arasına giren kayaların yakınlarında bulunuyorlardı. İtalya'daysa Vezüv Yanardağı'nda bir ağızdan çıkarken görülmüştü. Böylelikle yakın zamanda oyun sona ermişti. Herkes William Carpenter'ın başarılı bir mikroskopi uzmanı olduğu konusunda hemfikirdi. Gerçekten de bir tür dâhiydi; modern psikolojinin, karşılaştırmalı nörolojinin ve mikrofosil mikroskopisinin kurucusuydu. Ancak ne yazık ki başkalaşım petrolojisinde çağının çok ilerisindeydi ve bu yüzden de kendisinden önce gelenler ve sonra gelecek olanlar gibi o da korkunç Byfsyfdy tuzağına düşmeye mahkûmdu.

Carpenter hiçbir zaman tövbe etmedi. *Eozoon* hakkındaki düşüncelerini kaleme aldığı 1885'te bir başka trajedi yaşadı. İspirto lambası eşliğinde banyo yaparken bir kaza sonucu lambayı devirdi ve kendisini de yaktı. Eski dostu *Eozoon* gibi zavallı William da ateş yüzünden ölümcül bir değişime uğramıştı. Böylesi büyüleyici bir kariyer için oldukça elim bir son.

Aşağıdan Yukarıya Düşünce

"Yaşam nasıl başladı?" Bilimin çalıştığı alanlardan hiçbiri böylesi "büyük bir soruyu" açığa çıkarmamıştı. Ancak eşsiz bir şüphe ölçme sistemi olan bilim, her zaman güzel bir sorudan hoşlanır. Zihinlerimiz her daim açıklanamaz şeylere bir izahat getirmeye çalışır. Bu "Tüm Soruların Anası" aynı zamanda eşit derecede ilginç çocuklar da doğuruyor. "Dünya'daki yaşamın oluşumu kolay mı, yoksa zor muydu? Evrende yalnız mıyız? Neden buradayız?" Bunun gibi sorulara cevap vermek oldukça zordur. Bu sorular böylelikle hem yaşlı hem de zinde kalmayı başarır ve beraberlerinde bolca tartışmaya da yol açarlar.

"Yaşam nasıl başladı?" gibi bir sorunun cevabı insanlık halinin doğasını anlamamıza yardımcı olacaktır ve bu yüzden bizim için oldukça önemlidir. Ancak bilimde bile buna benzer büyük soruların birden fazla cevabı olabilir. Bu biraz sıkıntılı bir durumdur, çünkü büyük sorulara

verilen cevaplar bizi derinden etkiler. Büyük öngörü güçleri vardır. Hepimiz tepenin ardında bizi ve çocuklarımızı neyin beklediğini tahmin etmeye çalışıyoruz. Eğer yanlış cevapları tahmin edersek medeniyetlerin talihini etkileyebiliriz. Örneğin Don Cortes ve adamları Meksika'ya vardıklarında, Aztekler onları tanrılar gibi karşılamıştı, ancak onlarla düşmanlarıymış gibi savaşmaları onlar için daha iyi olmaz mıydı? Ya da büyük tsunami 2004'te Asya'yı vurduğunda turistler adanın iç kısımlarına mı kaçmalıydı, yoksa sadece kıyıda durup dua mı etmeliydi? Şimdi Afrika'da AIDS salgınları yayılmışken doktorlar virüse karşı bir aşı mı üretmeli yoksa cennetteki tüm meleklere mi seslenmeli? Ortada hiç şüphe yok. Bıçak kemiğe dayandığında, bizim ve çocuklarımız için önemli olan *dünyayı olduğu gibi görmektir*. Bu da *Bathybius* ve *Eozoon* tartışmalarını iyice anlamamız gerektiği anlamına gelir.

Yeniden yola koyulmadan önce bu bölümlerden öğreneceklerimiz üzerine düşünmekte fayda var. En dikkat çekici olansa erken yaşam formlarının günümüzde derin denizde yaşayan canlılara benzeyeceğini savunan tahmindir. Buna benzer bir düşünce ya da paradigma, çevremizde hâlâ çeşitli biçimlerde bulunur. Paradigmalar bilimin haritalarıdır. Sorularımızın şeklini ve içeriğini belirlerler. Ancak gördüğümüz üzere, bu haritalar şiddetle savunulurken eğer tepenin ardında olanları tahmin etme konusunda yanılırlarsa yine aynı şiddetle terk edilebilirler. Böylelikle testlerimiz zamanla daha çok gelişip güçlendiler; buğulu cam merceklerinden elektron mikroskoplarına ve masabaşı düşüncesinden jeolojik haritanın arazideki doğruluğuna kadar.

Talihsiz *Eozoon*'un klasik bir Byfsyfdy örneği olduğunu kabul edebiliriz: Fosillerini olabildiğince eski ve ilgi çekiciymiş gibi göster. Ancak aynı zamanda Dawson ve Carpenter'ın birer aptal olmadıklarını da görmeliyiz. İkisi de dönemlerinin en iyi yenilikçi mikroskopi uzmanlarındandı. Birlikte yaşamın bir tür dev protozoayla başladığını savunan oldukça güçlü bir iddiayı ortaya atmışlardı. Fikirleri o kadar açık ve zarifti ki meslektaşlarının bu fikri test etmesi oldukça kolaydı. Bu da tam olarak meslektaşlarının yaptığı şeydi. Hem de bu fikri yok edene kadar. *Eozoon* kötü bilim değildi. "Kötü bilim" test edilmesi güç veya test edilemez zayıf ve belirsiz fikirlerden oluşur.[187] Ancak William B. Carpenter'ın fikirleri işe yarar, oyuncu, iyi bilimin örnekleriydi. Test edilebilir –ki edildiler–, güçlü ve oyuncu fikirlerdi.

1907'ye gelindiğinde, *Eozoon* biyoloji ve popüler edebiyatın dağarcığında kaybolmuştu. Ancak kaybolması, bir önceki görüşe –"Hiçbir yerbilimci erken dönem kayalarda bir yaşam izine işaret edemez"– geri dönmemizi gerektirmiyordu. Daha da ilginç şeyler ortaya çıkmak üzereydi.

9*
TORRIDON
Yaşam Suyu

SONUNDA ZİRVEYE ULAŞMAK ÜZEREYDİM: An Teallach isimli yalnız bir kaya piramidi. Burası İskoçya'nın kuzeybatı dağlık arazilerinde Loch Assynt'ten Loch Torridon'a uzanan zirvelerden biriydi. Her bir dağ, kendi taş yataklarının üzerinde duran, nevi şahsına münhasır, izole ve soğuk birer anıt gibi dikiliyordu. Eğer Henry Moore anne tanrıçalar yerine dağların heykellerini yapsaydı, onları Quanaig, Suilven, Canisp ve An Teallach'a benzetirdi. Buralardaki çiftçiler bir zamanlar bu dağlarda perilerin ve devlerin yaşadığını düşünürdü ve bunun nedenini anlamak hiç de zor değildi. Burası benzersiz bir yerdi. Özellikle de Darwin'in Kayıp Dünyası üzerinde düşünmek için gezegende buradan daha iyi bir yer olamazdı.

Güneş batmaya başladığında, An Teallach'ın zirvesini bir sis bulutu kaplamıştı. Ancak ertesi sabah bu bulut dağılmış ve küçük araştırma grubum zirveye doğru tırmanmaya karar vermişti. Patika, her bir çakmaktaşlı kaya katmanıyla daha da dikleşiyor ve bize de Darwin'in bu manzara karşısındaki hayranlığını paylaşma şansı tanıyordu: "Kordilerada üç kilometre kalınlığında bir topluluk bulacağımı tahmin ettim."[188] Bu kırmızı yataklar –Torridon kumtaşları–, patikanın kenarlarındaki uçurumları bir kaplanın sırtındaki kalın, net ve keskin çizgiler gibi süslüyordu. Her bir yatay çizginin burada sadece bir değil binlerce kez ileri geri dokumuş antik nehir yatağının tarihini sakladığını biliyorduk. Gerçekten de bu topraklarda nehirler öyle çok akmış ki çakıltaşları yaklaşık altı kilometrelik bir paket oluşturacak şekilde dizilmişti. Yukarı tırmanırken soluklanmak için durduğumda bu antik nehirlerden birinin

kıyısında oturmanın nasıl bir şey olacağını gözlerimde canlandırmaya çalışmıştım; fırtınalar ve ani sellerle süslenmiş çok daha sert bir kum ve kaya dünyası. Aynı zamanda jeolojik zamanın bu tepeler tarafından cesurca gösterilen enginliği üzerine düşünmeye çalışıyordum. Böyle bir oyuna alışık olmama rağmen beynim hâlâ bu durumun büyüklüğünü kavrayamıyordu.

Zirveye yaklaştığımızda, kuzeybatı yönünde Batı İskoçya'nın minik adalardan oluşan girintili çıkıntılı çılgın kıyılarını görmeye başlamıştık. Kuzeydeyse Quinaig ve zamanı yutmuş kayaların silüetleri görünüyordu. Daha yakındaysa parıldayan Moineleri ve tepetaklak dağı görüyorduk. Bu kıraç Moineler, altlarında kalan fosilli Kambriyenlere doğru eğilmiş ve bu gençlere ders veriyormuş gibi duruyordu. Ullapool'un yanındaysa kaybolmuş bir okyanusun ardında bıraktığı Durness kireçtaşını görebiliyorduk.

Hemen önümüzdeki bu kayalar gerçekten de oldukça eskiydi; en gençleri 1 milyar, en yaşlılarıysa 3 milyar yıl boyunca şikâyet etmeden yaşayıp gitmişti. Bunların en yaşlıları, yaşını başını almış Lewis kayaları olan kristalli gnayslardı. Bunlar neredeyse Batı Avustralya'nın Pilbara bölgesindeki kayalar kadar yaşlıydı.[189] Ancak İskoçya'daki Lewis kayaları o kadar çok pişmiş ve sıkıştırılmıştı ki artık gri kuvarsit ve fildişi beyazı feldispatın içinde oturtulmuş gümüşi mika ve şarap kırmızısı lal taşlarıyla parıldıyordu. Kral Arthur'un güvenilir kılıcı Excalibur'un gümüş ve lal taşlı demirden kını bile bu kadar asil olamazdı.

Biz Loch Torridon kıyılarında salına salına yürürken, bizi bundan daha da iyi bir hazine bekliyordu. Suyun kıyısında, antik kıyı göllerinin bulunduğu topraklardan geçerken zaman yolculuğu oyunu oynuyorduk. Üzerimizdeki Lewis gnayslarının karanlık ve hantal eğimleri, denizanaları ve solucanların evrimlerinden çok önce, yağmur ve rüzgâr tarafından kesilmişti. Şimdi çakıltaşı yataklarıyla dolu bu küçük vadiler, bir zamanlar milyarlarca yıl önce çağıldayan derelere ev sahipliği yapmıştı. Modern Loch Torridon bile, adını Eski Beatha Gölü –antik abıhayat– koyduğum kendinden oldukça yaşlı bir göl zemininin üzerine yerleşmeyi tercih etmişti. Modern gölün kıyılarında gezindikçe bu milyarlarca yıllık göl kıyılarının, dalgalar tarafından yıkanıp güneş tarafından pişirildiğini ve sonrasında günümüzdeki Loch Torridon'a da olduğu gibi yağmurlarla yeniden ıslatıldığını görebiliyorduk. Çamurun ayak parmaklarımızın

arasında yarattığı vıcık vıcıklığı hissedebilmek için çok geç kalmıştık. Aynı zamanda aşağılarda kaynayan metanın kokusunu alabilmek içinde geç kalmıştık. Ancak akıllarımızdaki soru şuydu: Beatha'nın uzun süredir kayıp canlılarını yeniden hayata döndürmek için çok mu geç kalmıştık? Öyleyse burada antik mitlerden herhangi biriyle karşılaştırabileceğimiz bir manzara vardı. Tıpkı uzaklardaki Avalon Adası'nın başında bekleyen Kral Arthur gibi, bu manzara da bir şeylerin gerçekleşmesini bekliyormuşçasına düşüncelere dalmıştı.

Acuze Taşı

Belki de buradaki en nitelikli cevher kıyının açıklarındaydı. Bu minik cevherin tıpkı Arthur'un kılıcı gibi bir kayanın içinde bulunacağını biliyorduk. Tıpkı Excalibur gibi masalsı bir gölle de bir ilişkisi vardı. Ancak en azından nerede bulunduğuna dair bir fikrimiz vardı: Old Crone's Head (Yaşlı Acuzenin Kafası) olarak bilinen uzak bir sarp kayalık.

Bu kayalığa ulaşabilmek için bir tekne yolculuğu yapmamız gerekiyordu. Dolayısıyla bu çıkıntıya ulaşabilmek için yerel çiftçi Bill'le bir anlaşmaya varılmıştı. Koyu gören uzak bir yarımadada kısa süreliğine bekledik. Sonrasında dalga seslerinin arasında yükselen bir motor sesi duyduğumuzda bize doğru gelen turuncu bir tekne gördük. Malzemelerimizi yükledikten sonra tekneye atladık ve uzaklardaki uçurumlara doğru giden çırpıntılı denizde ilerlemeye başladık. Rüzgâr ve akıntılar yüzünden karşı kıyıya nemli, üstümüz başımız dağılmış ve sersem bir şekilde vardık. Varmamız gereken yerden biraz uzaktaydık. Malzemelerimizi ve kamp ekipmanlarımızı tekneden indirdikten sonra inişli çıkışlı kıraç arazide birkaç kilometrelik yürüyüşümüze başladık.

Yürüyüşümüze başlarda gürleyerek eşlik eden rüzgâr, daha sonra atıştıran yağmura ve nemli kıyı sisine dönüştü. Bu sisin içinden kaya havuzlarına dikkatlice bakıp midyeleri, yosunları, deniz minarelerini ve kaygan sıvıları kazıyorduk. Burada neye bakmam gerektiğini çok iyi biliyordum ve koyu bir lekeden biraz daha fazlasıymış gibi görünmeliydi. Ancak onu daha önce hiç bu kadar eski kayalarda aramamıştım. Sonunda buradaydı: antik göl yatağı katmanlarının içinde saklanan bir fosfatlı çakıltaşı. Dışarıdaki rüzgâr ve yağmurun içinde oldukça küçük ve önemsiz görünüyordu, ancak bu sırrının bir parçasıydı. Onu ve birkaç arkadaşını dikkatlice sarıp beraberimizde Oxford Paleobiyoloji *Labora-*

tuarı'na götürdük. Amacımız bu kayaları bize Darwin'in Kayıp Dünyası oyununun eksik ipuçlarını vermeye ikna etmekti.

İskoç Kehribarı

Oxford'da mikroskobun altında incelemek için fosfatı dilimlemekle meşguldük. Birkaç gün içinde Owen Green'in de yardımıyla içlerinde fosil olup olmadığını görebilmek için onları taramıştık. Bu dilimlerden en iyisi kehribara benziyordu ve dokusu cilalı gibiydi. Gerçekten de kehribar gibi görünüyordu, ışığa tutulduğunda bal rengini alıyordu. Ancak şunu hatırlamak önemli: Ara katkıları olan en eski kehribar sadece 140 milyon yaşında ve dinozorların çağından kalmadır. Bizim minik fosfat güzellerimizse ondan neredeyse on kat daha yaşlıydı. Aynı zamanda içlerinde on kat daha ilginç minik hazineleri barındırıyordu.

Heyecanla mikroskopun yüksek yakınlaştırma gücüyle "evde kimsenin olup olmadığına" bakmak için yakınlaştım. Bu her zaman hem heyecan verici hem de oldukça gergin bir andır. Evde gerçekten de birileri vardı. Lensin ucunda –ve yanındaki bilgisayar ekranında– fırfırlı yapıları ve yumurta beyazı benzeri içerikleri mükemmel korunmuş ve net bir şekilde sırıtan bir hücre grubu vardı (bkz. Fotoğraf 14). Ancak her şey bununla sınırlı değildi. Bu küçük grup günlük işleri esnasında "suçüstü yakalanmıştı." Güvenli bir barınaktan kaçıyorlardı. Fırtınada parçalanmış bir plastik torbaya benzeyen bu cilalı materyalden oluşan barınak –bilimsel adı dingin kisttir–, muhtemelen uzun süre önceki kış aylarında bulunduğu yerde bir liman görevi görmüştü. O kış aylarının ne kadar uzun ya da karanlık olduğunu söylemekse zordu. Ancak bu küçük hücre grubunun torbadan bahar sıcaklığıyla beraber çıkıp sonbaharda fosilleşmenin ballı tuzağına düştüğünü düşünmek mantıklı bir varsayımdı.

Bu mikrofosillerin üç boyutlu görüntülerinin nasıl olduklarını görmek için sabırsızlanarak bilgisayarda bazı süslü yazılımları başlattım. Kısa sürede bu minik topluluk canlanıvermişti. Slaytta göz gezdirirken bu fosilleşme kazasının Eski Beatha Gölü zemininde birçok kez nasıl meydana geldiğini de görebiliyordum. Açık kahverengi bu kaya parçası, tıpkı Oxford'da bir bardaki cumartesi gecesi kadar hayat doluydu. Bazıları yiyeceklere benziyordu –torbalardan fırlayan elmaları andıran *Torridonophycus* hücreleri gibi– diğerleriyse sosisler gibi birbirlerine

bağlı veya bisküviler gibi üst üste dizilmişti. Bazılarıysa kutusundaki aspirin tabletlerini andırıyordu (bkz. Fotoğraf 15 ve 16). Burada üzüm salkımlarına, şarap şişelerine ve minik ipek çoraplara benzeyen şeyler vardı ve hepsi de hovarda bir hafta sonunun ardından antik göl zemininde terk edilmişti.

Gerçekleşen Rüya

Ancak erken hayatın keşfinde fosfatın potansiyeli üzerine düşünen ilk biliminsanları biz değildik. Yakınından bile geçmiyorduk. Gerçekten de Darwin'in *Türlerin Kökeni*'ndeki yoğun kelime örtüsünün arasında şu sözleri gördüğümde tüylerim diken diken olmuştu: "En alçak azoyik kayaların bazılarında görülen fosfatlı nodüller ve katranlı maddeler bu dönemdeki yaşamın varlığına işaret ederler."[190] Charles Darwin burada fosfor ve karbonun, hem günümüzde hem de uzak geçmişte yaşamı oluşturmak için vazgeçilmez olduklarını ima ediyordu. Bu elementlerin yaşlı kayalarda görülen yoğunlaşmaları bu yüzden Kambriyen patlamadan önceki yaşamın varlığını doğrular. Öyleyse burada aydınlatma potansiyeli olan bir fikir yatıyordu. Darwin ilginç bir şekilde bize kendi bilmecesini çözmeye yarayacak bir ipucu vermişti.

Maalesef Charles Darwin bize "fosfatlı nodüllerin" kaynağı hakkında hiçbir ipucu bırakmamıştı. İskoçya'daki nodüllerimizden haberi olmuş olmalıydı ancak bundan emin olamayız. Olsak bile bu Torridon nodülleri başka büyük bir bilimsel keşif üzerinde hak iddia edebilir. Onlar Kambriyen dönem öncesi kayalar arasında ilk kez yüksek nitelikli hücre fosilleri veren ilk kayalardı. Jeolojik araştırmacılar Ben Peach ve John Horne bu nodülleri 1899'da Old Crone's Head yakınlarındaki sarp kayalıklarda görmüşlerdi. Hatta daha da önemlisi, hem Peach hem de Horne fosfatın erken yaşamın önemli bir işareti olduğu konusunda Darwin'le hemfikirdi ve onları bu inanılmaz fosilleri 1902 kadar erken bir tarihte rapor eden J. J. W. Teall'a mikroskopik analiz için göndermeyi de akıl etmişlerdi.[191] Asıl dönüm noktası Jephro Teall'ın detaylara karşı gösterdiği inanılmaz titizlikti elbette. Mikroskoplarla açtığı yol, 1907'de yayımlanan *Memoir on the Geological Structure of the Northwest Highlands of Scotland* (İskoçya'nın Kuzeybatı Dağlıklarının Jeolojik Yapıları Üzerine Anılar) adını verdiğimiz büyük jeolojik senfoniye derin bir renk katmıştı.[192]

Rapor hazırlamak için istekli olan İskoç öncülerimiz –Peach, Horne ve Teall– sahanın biraz ötesine açılmış gibi görünüyordu. Hem fosil hücreleri hem de fosfat içindeki fosil hücreleri tehlikeli yeni fikirlerdi. Hiç kimse –kendileri de dahil– bunun ne anlama geldiğini bilmiyordu. İnsanların akıllarında hâlâ *Eozoon*'un hayaleti gezinirken, birçok biliminsanı bu fikri bir süreliğine nadasa bırakmayı tercih etti. Kısa süre sonra takvimler 1914'ü gösteriyor ve fosfor bir düşünce öğesi olmaktan çıkıp bir savaş silahına dönüşüyordu.[193] Dolayısıyla Prekambriyen dönemdeki bu mükemmel korunmanın yeniden haber olması neredeyse elli yılı bulmuştu. Bu sefer onu keşfedenler Kanadalı Gunflint Chert, Elso Barghoorn ve Stanley Tyler'dı.[194] O zamana kadar Peachi Horne ve Jephro Teall çoktan ölmüştü.[195] İngiliz İmparatorluğu son dönemlerini yaşıyor ve ABD'nin gücü artıyordu. Bu yüzden neredeyse herkes Torridon'u ve antik fosfatlı nodüllerini unutmuştu.

Hücrelerden Gübreye

Gördüğümüz üzere yaşamın kayıp tarihine –Darwin'in Kayıp Dünyası'na– dair bu ipucu, fosfatlı bir nodülün içinde gizliydi. Ancak Darwin fosfat ve en erken yaşam hakkında yazdığında, bu fosfatlı nodüllerin hücreleri bu kadar iyi koruyabileceğini tahmin edebilir miydi? Bu bize şu anda mümkün değilmiş gibi gelebilir. Darwin, daha önce de gördüğümüz üzere, "Tamamen yumuşak olan hiçbir organizmanın korunamayacağını," söylemişti.[196] Ancak aynı zamanda bu duruma o kadar şaşırmayacağını öne sürmek için sebeplerimiz de var. Buna dair bir ipucunu 1831 ve 1837 arasında gerçekleşen *Beagle* seferindeki seyir defterinde görebiliriz. Şili'deki daha genç çörtlerde gördüğü dikkate değer korunmalar için şunları yazmıştı: "Sileksin tahtamsı maddenin her bir atomunu mükemmel bir şekilde ele geçirip her bir damar ve poru korumuş olması ne kadar da şaşırtıcı!"[197]

Hem güvercinlik hem de bostan sahibi bir Viktoryen beyefendisi olan Darwin'in de hayvan gübresinden haberi olmalıydı. Gübre fosfat açısından oldukça zengindir. Hatta, hayvan dokuları bitkilerinkine oranla fosfat açısından daha zengindir. Bunun sebebi hayvanların daha çok hareket etmeleri ve hücrelerinde bir tür batarya olan ATP'yi (adenosine triphosphate) daha fazla bulundurmaya ihtiyaç duymaları olabilir. Darwin aynı zamanda gübrenin fosfatın oluşumu üzerindeki rolü ve

hatta fosfatın organik maddeyi koruyabilme potansiyeli üzerine kesinlikle kafa yormuştu. Örneğin burada, *HMS Beagle* mürettebatı tarafından Atlantik'in ortasındaki yalnız bir kayalıkta bulunan ve guano adı verilen kuş dışkısı fosfatı üzerine yazdığı birkaç şeyi görebiliriz:

> St Paul'ın kayaları uzaktan parıl parıl görünen bir beyazlığa sahiptir. Bunun sebeplerinden biri kayaların yüzeyinin ona sıkıca bağlı sert ve inci gibi parlayan bir madde tarafından kaplanmış olmasıdır. Bu (guano), mercek altında incelendiğinde 0.254 santimetrelik kalınlığını sayısız ince katmanların oluşturduğu görülebilir. Birçok hayvansal madde içerir ve kökeni, hiç şüphesiz, kuş dışkısına düşen yağmur veya serpintilerdir... Kirecin, gerek fosfat gerekse karbonat olarak yaşayan tüm hayvanların kemik ve kabukları gibi sert parçalarına girdiğini hatırladığımızda, diş minesinden daha sert ve ölü organik maddelerden inorganik yollarla oluşan yeni kabuklardan daha parlak ve aynı zamanda şekil olarak bazı alçak sebze ürünlerine de benzeyen materyaller bulmak oldukça şaşırtıcı bir fizyolojik olgudur.[198]

Darwin'in guano örneği kesinlikle ilgi çekici olsa da zamanın derinliklerindeki hikâyemize bir katkıda bulunmadığı ortada. Çünkü kuş guanosu biçimindeki fosfat, 50 milyon yıl önceki fosil kayıtlarından daha uzağa gitmez. Aynı zamanda mikroskop altında incelendiğinde birbirine geçmiş organizma kalıntıları –kabuklar, kemikler ve tohumlar– ve belli belirsiz bakteri konturundan başka bir şeye de benzemez. Ancak geçmişte ve günümüzde kuş guanosunda korunmuş birkaç hücre bulunmaktadır.

Beagle'ın seferinden biraz daha geriye gidip yeniden Oxford'lu William Buckland'la buluşuyoruz. 1800'lerin başında, diğer birçok takıntısının arasına fosilleşmiş dışkıları da ekliyordu. Buckland'ın şair William Wordworth, ressam John Constable ve piyanist Franz Schubert'le aynı zamanlarda yaşadığını aklımızda bulundurmamız önemli. Bu yüzden Buckland'ın romantik şair Wordsworth gibi romantik bir yerbilimci olduğunu ve ikisinin de manzaralara karşı derin bir sevgi beslediklerini gözlemlemek hiç de küçük düşürücü değildi. Söylentilere göre, Buckland da sadece bedenen büyümüş bir öğrenci gibiydi: Mide bulandıran her

şeyden zevk alırdı. Akşam yemeklerinde "kurt sinekleri" ikram eder, masanın altında bir sırtlan besler ve odalarını Jura döneminden gelen sürüngen dışkısı fosilleriyle doldururdu. Öğrencilerin de derslerine toplaşmaları bu yüzden hiç de şaşırtıcı değildi. Kesinlikle beraber eğlenerek zaman geçirebileceğiniz biriydi. Ancak William Buckland için koprolitlerle –fosilleşmiş dışkının kibar adı– ilgili eğlenceli ve sorunlu olan şey görünümdü. Zamanla biraz düzeldikleri doğruydu, ancak yine de bir standın üzerine yerleştirildiklerinde bile çekici durmuyorlardı. Daha sonra biliminsanları onları dilimlemeye başlayarak içlerindeki güzel sırları sergileyebildiler. Nicol ve Sorby'yi takip edenler tarafından dilimlendiklerinde, mikroskopi uzmanları minik kabuk, sünger dikenleri ve bakteriyel madde pıhtıları görmeye başladılar. Başka bir ifadeyle, Dr. Buckland'ın koprolitlerinin –belki de evcil sırtlanı Billy'nin demeliyiz– incelenmesi, birkaç yıl sonra olsa bile, dolu bir İngiliz kahvaltısının –yumurta kabukları, domuz kılları, çay dalları ve yulaf kabukları– izlerini taşıyacaktı. Ancak bunu da bir kenara yazmalıyız. Geçmişte ve günümüzde dinozor veya sırtlan dışkısında korunmuş birkaç hücre bulunmaktadır. Bu canavarların karınları onları gerçekten de "yorgunluktan öldürmüştü."

Ancak bu manzara, zamanda Jura döneminden Kambriyen döneme doğru gerilediğimizde değişir. Modern dünyanın *dışkısından* antik dünyanın *hücrelerine* doğru bir geçiş yaşanır. Çin'de Emei Shan yakınlarındaki Kambriyen kayalarda gördüğümüz üzere, sözde fosilleşmiş jöle bebekler ve hatta omurgasız hayvan dışkısı kalıntıları dahi bulabiliyoruz. Ancak Kambriyen dönemin başlangıcından hemen önceki bu kayalarda fosfat gittikçe ilginçleşmeye başlar. Buna dair örnekler bana ilk kez Çinli öğrencim Zhou Chuanming ve sonrasında ABD'li öğrencim Maia Schweizer tarafından gösterilmişti. İkisi de Güney Çin'in Hubei ve Guizhou bölgesindeki yaklaşık 580 milyon yıllık Doushantuo yataklarından Shuhai Xiao, Chen Junyuan ve Sun Weiguo'nun nazik yardımlarıyla fosfatlı kaya örnekleri topluyor ve onları incelemek için Oxford'a getiriyordu.

Fosfat fosillerini toplamak için en iyi yer büyük Yangtze Nehri'nin kuzeyinde yer alan Guizhou Bölgesi'ndeki Weng'an fosfat madenleriymiş gibi görünüyordu. Fakat bu madenlere erişebilmek hiç kolay değildi. Ziyaret edebilmek için hâlâ bir yığın evrak doldurmak, güçlü güvenlik bariyerlerini aşmak ve polis eşliğinde gitmek gerekiyor. Bu durumun en

az iki açıklaması var. Bu madenler ya tehlikeli suçluların gönderildiği bir sürgün yeriydi ya da buradaki fosillerle sıradışı bir şekilde ilgileniliyordu. Umarım ikincisi doğrudur.

Doushantuo kayalarını Oxford'da inceleyebilmek için onları seyreltik asitte çözdük ve elektron mikroskobunun altında dikkatle taradık. Gördüğümüz şey Emei Shan'daki Kambriyen fosillerinden çok farklıydı. Dişe, kemiğe, kabuğa ya da dışkıya benzer hiçbir şey yoktu. Onun yerine fosfat, güzel bir şekilde fosilleşmiş deniz yosunu demeye cüret edeceğimiz korunmuş hücre toplulukları ve katmanları şeklini almıştı. Hatta bu hücrelerden bazıları bir futbol topuna –eski deri futbol toplarının yamalarını andıran sıkıca dikilmiş yuvarlak hücre topluluklarına– benziyordu. Bu futbol toplarının bazıları sadece bir veya iki hücreden oluşurken, diğerleri dört ile otuz iki arasında sıkıca paketlenmiş hücreden oluşabiliyordu. Bu futbol toplarının kendilerini kademe kademe daha küçük hücrelere bölmeye programlanmış –embriyoda görülen "indirgeyici bölünme" gibi– çeşitli hücresel organizmaların büyüme evrelerinde oluşmuş olma ihtimalleri yüksektir.[199]

Futbol topu biçimindeki fosilleri gördükten sonra büyük paleontolojik futbol maçında oradan oraya tekmelendiklerini görmek hiç şaşırtıcı olmamıştı. Ağız kalesini koruma görevi, Shuhia Xiao, Chen Junyuan ve diğerlerinden oluşan ev sahibi takıma verilmişti. Takımları şunu savunuyor: Bu futbol topları bir hayvan embriyosunun gelişimine –yumurtadan blastulaya ve gastrulaya– çok benzediklerine göre, bize fosil kayıtlarındaki bilinen en erken hayvan hücrelerine dair su götürmez bir kanıt sunuyorlar demektir. Ancak birazdan göreceğimiz üzere, bu futbol toplarını ne tür bir canlının oluşturduğunu söyleyebilmek hiç de kolay değildi. Denizanaları ve solucanlara yakın bir canlının embriyoları ya da Mistaken Point'te karşılaştığımız gizemli vendobiyont fosillerinin embriyoları olabilirlerdi.

Embriyolar evrim açısındançok uzun zamandır –hatta 1859'dan çok öncesinden beri– heyecan vericiydi. Bu yüzden Darwin'in büyükbabası, Lichfield'lı ünlü doktor Erasmus Darwin de bu konu üzerinde düşünmüştü. Hatta bu konu Charles Darwin'in kendisinin de ilgisini çekmişti.[200] Ancak şimdi Doushantuo "embriyolarının" en erken hayvanlara ait olduğu görüşünde karşımıza çeşitli problemler çıkıyor. Görüldüğü üzere, Benim Yaşlı Fosillerim Senin Yaşlı Fosillerinden Daha Yaşlıdır'ın

tehlikeli bölgesine –büyük Byfsyfdy oyununun sahnesine– giriş yapmış bulunuyoruz. Doushantuo "embriyoları" hakkındaki çeşitli Byfsyfdy iddialarının tamamı uyarılarla gelmiş, hatta diğerlerinin görüşleriyle de sorgulanmıştır. Zaten olması gereken de budur. Bu paleontolojik futbol oyununun hücum oyuncuları şu iddialarda bulunur: İlk olarak ikna edici yetişkin formlar hâlâ bulunamamıştır. İkinci olarak, Doushantuo embriyolarının gelişimleri hiç "hayvansı" değildir. "Embriyo" olabilirler, ancak "hayvan embriyosu" olamazlar. Onun yerine alg kolonilerinin embriyoları olabilirler ya da daha kötüsü, sülfür bakterilerinin kapçıkları olabilirler. Sonuncular oksijensiz ancak bol sülfürlü ortamlarda geliştikleri bilinen oldukça basit ve ilkel bakterilerdir. Örneğin, *Thiomargarita* isimli dev bir sülfür bakterisi, Doushantuo "embriyolarına" benzeyen hücre bölünmeleri geçirir.[201] Eğer bu doğruysa (tabii ki şiddetle karşı çıkılıyor), bu embriyolar bize Prekambriyenin uzun ve karanlık dönemindeki hayvan varlığı veya yokluğu hakkında çok az şey söyleyecektir.

Bu futbol maçında Doushantuo'da bulunan "embriyo" hücrelerinde bulunan minik koyu noktacıkların önemi oldukça büyüktür. Bunlar bazı yazarlar tarafından ökaryot hücrelerde bulunan ve çekirdek adı verilen minik koyu noktacıklarla karşılaştırılmıştır. Bu durumsa daha sonra onların hayvan embriyoları olduğunu doğrulamak için kullanılmıştır. Bu mantığın problemiyse en basit bakteri hücrelerinin –hiçbir zaman çekirdek sahibi olmamış olanların– bile çürüyerek merkezlerinde minik koyu noktacıklar bırakabilecek olmasıdır. Kesinlikle fosil kayıtlarına bulmayı umduğumuz şeyleri yansıtmamız tehlikesi sözkonusudur. Daha önce de gördüğümüz gibi, burada sorulması gereken soru şu değildir: "Bu noktacıklar bize neyi hatırlatıyor?" Sormamız gereken soru şudur: "Bu noktacıklar gerçekte neyi temsil ediyor?" Ya da daha amiyane tabirle: "Neden bir noktacık sadece bir *noktacık* olamıyor?" Maalesef en sıkıcı açıklamanın doğru olma ihtimali çok daha yüksektir. Bunu sıkıcı bir açıklama yapan da budur.

İşte burada Darwin'in azoyik fosfatlı nodüllerindeki "embriyolar" –Beatha Gölü'ndeki Torridon noktacıkları– öne çıkar. İlginçtir ki Old Crone's Head'den çıkan Torridon "embriyolarımız" Çin'deki Doushantuo "embriyolarından" iki kat daha eskidir ve yaklaşık 500 milyon yaşındadır. Öyle olsalar bile, onlarla birçok özelliği paylaşıyorlardı. Bu İskoç

fosilleri birli, ikili, dörtlü ve bu şekilde devam eden futbol topu benzeri hücre toplulukları sergiliyordu ve bu futbol topları, "yumurta kabukları" veya dingin kistler dediğimiz, içlerinde koyu çekirdeğimsi noktacıklar bulunduran hücrelerle ve deniz yosunu benzeri koloni topluluklarıyla kaplıydı. Yine ilginçtir ki İskoç ve Çin örneklerinin ikisi de göller, kıyı gölleri ya da kıyısal deniz ortamları gibi oldukça sığ sularda oluşmuş olmalıydı. Ancak bu garip Prekambriyen hücreleri ve sahiplerinden ne çıkarırsak çıkaralım, erken fosfatın antik organizmaları, hücre ve hücre altı seviyede koruyabilme potansiyeli, erken fosil kayıtlarının gerçekten hayret verici bir yüzeyi olarak kalacaktır.

Benzer bir şeyi daha önce de duymamış mıydık? Evet, gerçekten de duymuştuk. Aynı ikilem –daha yaşlı kayalarda daha iyi korunma– Ediyakara dönemindeki korunmaları incelerken de karşımıza çıkmıştı. Yine garip bir şekilde, böyle bir korunma yaklaşık 480 milyon yıl önceki erken Ordovisyen'de nadiren görülürken sonrasında neredeyse hiç görülmez. Gerçekten de karşılaştırılabilir bir model, aralarında Chengjiang ve Burgess Şeyli'nin karbonlu biyotaları ve Gunflint'in silisleşmiş çörtleri de dahil olmak üzere, neredeyse tüm korunmalarda takip edilebilir. Prekambriyen korunma iyi olabilir, hatta bazen mükemmel de olabilir. Ancak Kambriyen sonrası korunma genellikle zayıftır.[202]

Öyleyse elimizde bir ikilem var. Lyell ve Darwin'in argümanları fosil kayıtlarının şu şekilde olacağını öne sürmüştür: Fosil kayıtları biraz "çöp gibidir." Kambriyen patlama doğru değildir, çünkü hayvanların vücut şekilleri açısından bir patlama değildir. Hayvanların vücut şekilleri bu yüzden daha önceden bir hayli evrimleşmiş olmalıydı. Başka bir ifadeyle, Kambriyen patlama bir fosil patlamasından halliceydi.

Ancak, şimdi de görebildiğimiz üzere, Darwin'in kafası erken fosil kayıtlarının doğası, ya da daha doğrusu eksikliği yüzünden karışmıştı. Bu kafa karışıklığının izleri *Türlerin Kökeni*'nin ilgili bölümlerine dağılmıştır.[203] Ancak bu kafa karışıklığı affedilebilirdir ve artık bir çözüme ulaşabilir. Darwin burada yapılması gereken temel bir ayrımı gözden kaçırmıştır: nicelik ve nitelik ayrımı. Konu fosil kayıtları olduğunda fosillerin nicelikleri nitelikleriyle hiç de eşit değildir. İşte burada erken fosil kayıtlarının *nitelikleri* biraz daha özel görünmeye başlar. Fosil kayıtlarından bize gelen kanıtlar, uzun süren araştırmalar sonucunda şöyle görünür: Örüntü beklentimizin neredeyse tamamen tepetaklak

olmuş gibidir. Zamanda geriye gittikçe kayalardaki korunma niteliği daha da iyileşir. Bu genel olarak Charles Darwin'in 1859'da tahmin ettiği kalıntıların tam tersi yönünde bir ifadedir. Darwin korunma niteliğinin eski kayalarda daha da kötüleşeceğini düşünmüştü. Ancak tam aksine, erken fosil kayıtları hiç de çöp gibi değildi. Sadece fosiller daha küçüktü ve mikroskop olmadan incelenemiyordu.

Fosiller zaman geçtikçe evrimleşmekle kalmamış, aynı zamanda fosillerin korunması da "evrimleşmişti." Özellikle de Kambriyen dönemde. Buradan da Kambriyen patlamanın gerçek bir olay olduğu çıkarılabilir. Evrimdeki bir Büyük Patlama. Sadece fosillerin değil, hayvanların da patlaması.

Nitelikten Niceliğe

Fosil kayıtlarındaki bu hücrelerden dışkıya giden değişimi ilginç birkaç modeli inceleyerek biraz açmama izin verin. Gördüğümüz üzere Torridon'daki fosfatlı nodüller –yaklaşık 1 milyar yaşında– hücre duvarları ve muhtemelen hücre altı mimarinin mükemmel bir şekilde korunması açısından net kanıtlar sunuyor. Bu model aynı zamanda Güney Çin'deki Doushantuo'nun yaklaşık 580 milyon yaşında ve Ediyakara biyotasından birazcık daha yaşlı ünlü mikrofosilleri için de doğruydu. Yine bu fosiller fosfat sayesinde mükemmel bir şekilde korunmuş ve gizemli "embriyoların" ve bol miktarda alg kolonilerinin şekillerini ortaya çıkarıyordu.

Kambriyen dönemin başlangıcında bu mükemmel korunmaları bulmak biraz daha zorlaşıyordu. Bu, özellikle de fosfatlı tortuların ve çoğumuzun on yıllar boyunca incelediği kaya dilimlerinin bolluğu göz önünde bulundurulduğunda, oldukça ilgi çekiciydi. Durum daha da kötüleşiyor. Kambriyenden sonra alg dokuları ve embriyolarının böyle mükemmel korunmuş olması fosil kayıtlarından tamamen silinmiş gibi görünüyor. Onların yerleriniyse nispeten şekilsiz bakteri pisliği yığınları alıyor. Yaşlı William Buckland'in Jura dönemine ait koprolitlerine ya da Thomas Henry Huxley'nin fosfatlı kireçlerine geldiğimizdeyse kaya dilimlerimizdeki korunmuş dışkı oranı orta seviyelere iniyor. Bu değişim asıl olarak Kambriyen dönemde, yani 540-480 milyon yıl önce gerçekleşti. Kimsenin bu durumu yeterince üzerinde durmaya değer bulmaması da oldukça ilginç, zira bu durum oldukça önemlidir.

Yine önem taşıyan başka bir olay da korunan organizmaların kendilerindeki değişimdir. Gördüğümüz üzere, Torridon ve Doushantuo'daki erken fosfat nodülleri suyun ve güneş ışığının altında büyüyen deniz yosunları tarafından domine edilen fosil toplulukları içeriyordu. Başka bir ifadeyle, muhtemelen deniz yüzeyinin sadece onlarca metre altında yaşamışlardı. 540 milyon yıl önce, Kambriyen dönemin başlangıcına gelindiğindeyse, fosfattaki alg hücrelerinin korunma oranı giderek seyreliyordu. O tarihten sonra hücresel korunma hızla azalarak sadece siyanobakteri benzeri zarflar ve filamentlere, bunlara ek olarak da birkaç embriyo ve "jöle bebekler" denilen oluşumlarla sınırlanmıştı. Öyle olsa bile, bu erken Kambriyen fosfat nodüllerinin büyüdükleri sular oldukça sığ ve muhtemelen güneş ışığıyla aydınlatılmıştı. Ancak Kambriyen dönemin sonlarına gelindiğinde, yani yaklaşık 480 milyon yıl önce, siyanobakteri filamentleri bile kısmen sindirilmiş besinlere benzeyen şekiller –bildiğimiz hayvan dışkısı– oluşturacak biçimde sıkıştırılmışlardı.[204] Fosfatla değiştirilmiş deniz yosunlarına o zaman elveda demiştik. Bunun sebebi genç fosfatları bulduğumuz derinliklerin gözle görülür şekilde onlarca metreden yüzlerce metreye kadar artması olabilir.

Prekambriyen Trilobitler Yok mu?

Prekambriyen dönemde böylesi bir korunma potansiyeli, tıpkı fosfatlı nodüllerde olduğu gibi ilginç evrimsel sonuçlar doğurabilir. Paleontologlara göre biyosferin erken evrimindeki örüntüleri görmek için daha iyi bir bakış açısı yakalama şansı verebilir. Kavrayışımızın bir noktasında da erken fosil kayıtlarından elde edilen ve sürekli gelişen kanıtlar, bize daha önce de bahsettiğimiz rakip evrimsel hipotezleri test etme şansı tanıyabilir.

Bu fikirlerden biri "Lyell'ın Önsezisi"ydi. Hatırlarsanız bu hipotez Kambriyen patlamanın gerçek olmadığını ve hayvanlarla dolup taşan Prekambriyen kayaların henüz bulunmadığını öne sürüyordu. Lyell'ın Önsezisi, Charles Darwin tarafından Kambriyen öncesi kayalardaki trilobit eksikliğine –ya da atalarının eksikliğine– açıklama getirmek için kullanılmıştı. Lyell'ın Önsezisi'ne dair günümüzde de sağ salim bir örnek bulunabilir. Bu örnek, Richard Fortey gibi oldukça saygın biliminsanları tarafından öne sürülen kayıp hayvan atalarının Prekambriyen deniz zemininde bir yerde saklandıkları ve belki de kum taneleri

arasındaki minik porlarda yaşadıkları fikrinden ortaya çıkır. Bu da onların gerçekten de küçük, hatta belki de çaplarının bir milimetreden bile kısa olduğu ve bu yüzden de sözde meyofaunanın modern örnekleriyle karşılaştırılabilecekleri anlamına gelir. Herhangi bir bahçe havuzundan alınan kazı örneği mikroskop altında incelendiğinde, harikulade bir meyofauna –eğer komut alabilecek şekilde eğitilebilselerdi, bir iğnenin ucuna yan yana binlercesinin oturtulabileceği kadar küçük çokhücreli hayvanlar– topluluğu görülecektir. Burada tekerleklikurtlar, nematodlar ve sillikarınlılar adı verilen küçük sevimli canavarlarla karşılaşıyoruz. Boyutları ağır şartlar altında –düşük oksijen seviyesi ve belirsiz besin stokları gibi– hayatta kalabilmek için geliştirdikleri stratejinin bir parçası. İşimize yarayacak kısmıysa bu meyofaunanın boyut aralığının *tam da* antik fosfat nodüllerimizde görmeyi beklediğimiz fosillerin boyut aralığına uygun olmasıydı.

Tüm hipotezleri test etmenin yolu tabii ki tahminlerinden geçer. Bu yüzden sıra, Lyell'ın Önsezisi'nin öngörü gücünü test etmeye gelmişti. Saygın biliminsanları kariyerlerinin tamamını bunun peşinde koşarak harcamışlardı. Sözkonusu fikri sınava tabi tutmak için binlerce saatin harcandığı anlamına geliyordu bu. En büyük umutlarımızdan biriyse Prekambriyen ve Kambriyen dönemdeki fosfat nodüllerinde bulunan eklembacaklı meyofaunalarına dair kayıp kanıtların bulunması yönündeydi. İlginçtir ki biliminsanları tam da bunu buldu: Dünyanın çeşitli yerlerinde bulunan fosfat nodüllerinde mükemmel bir şekilde korunmuş binlerce mikroskopik eklembacaklı örneği. Ancak sadece Kambriyen dönem kayalarında. Buna benzer hiçbir şey, hiçbir Prekambriyen fosfat nodülünde bulunamamıştı. Ne kadar da moral bozucu, diyebilirsiniz. Ancak bu aynı zamanda oldukça ilginç de; çünkü daha önce de gördüğümüz gibi, Kambriyen öncesi dönemde fosfattaki korunma kalitesi neredeyse "eşsizdi." Yine de mikroeklembacaklıların Prekambriyen nodüllerindeki eksikliği de Kambriyen dönemdeki bolluğu kadar dikkat çekiciydi.

Peki bunların hepsinin Solucan Sirki'ndeki evrimin zamanlamasıyla ilişkisi ne? Neredeyse tamamen eşleşiyorlar gibi görünüyor. Kambriyenden daha yaşlı kayalarda eklembacaklıların ayakları tarafından –ister büyük olsun ister küçük– bırakılan *hiçbir* iz yok. Bu da kalıntılarda oldukça büyük bir eksiklik olarak kabul edilebilir, çünkü

Ediyakara ve daha yaşlı tortular, deniz zemininde olan bitene karşı en az fotoğrafik plakalar kadar hassaslardı, özellikle de daha sonraki dönemlere oranla.

Peki tüm bunlardan nasıl bir anlam çıkarmalıyız? İlk olarak Prekambriyen fosil kayıtlarının *niceliklerinin* oldukça az olduğunu kabul etmeliyiz. Bu dönemde büyük hayvanlara, kemiklere, dişlere hiç rastlamıyoruz ve iskeletler de oldukça nadir görülüyor. Hatta ortada ikna edici bir solucan kalıbı veya denizanası baskısı bile yok. Prekambriyen dönem, fosillerinin boyutları ve eksikliğini fosillerinin korunmasındaki *nitelikle* fazlasıyla telafi ediyor. Gördüğümüz üzere, bu yüksek nitelikli korunma henüz bize Kambriyen döneme dek eklembacaklı havyanlara dair bir iz göstermedi; bir kitin iskelet, bacaklar, dışkı topakları ya da minik kıllı bacakların yarattığı çizikler mevcut değil.

Lyell'in Öngörüsü'nde gördüğümüz gibi, bilimde öyle bir devrilme noktası yaşanıyor ki artık negatif kanıtlar bir bahane olmayı bırakıp model ve süreç hakkındaki kanıtların önemli bir parçası haline geliyor. Lyell'ın o eski sözü –"Kanıtların yokluğu yokluğun kanıtı değildir"– yavan ve söylenmek için söylenmiş bir sözdür elbette. Oldukça boştur ve gerçek bir anlam taşımaz. Negatif kanıtların pozitif kanıtlardan üstün olduklarını söylemek de mümkün değildir. Çünkü negatif kanıtlar modellerin matematiksel özelliklerinin önemli bir parçasıdır. Negatif kanıtlar olmadan bilim kanser hakkında önemli tıbbi tanılar koyamaz, parçacık fiziği deneylerini, DNA dizilimi veya moleküler evrim araştırmalarını değerlendiremezdi. Hatta bu sayfadaki sözcükler bile "yokluk" –sayfadaki boşluk– ve aynı zamanda varlığa –mürekkebin kendisi– ihtiyaç duyar. Aynısı kelimelerin işlenmesi ve bilgisayardaki ikili kodlarda sıfırın işlevi ve birbirine uyumluluk için de geçerlidir. Bu sebeple, kayalardaki evrim modeliyle evrimin kanıtı, dünyadaki diğer her şey gibi negatif kanıta bağımlıdır.

Fosfatın bir derece sağlayabildiği dürüst korunmayı ele alırsak, eklembacaklılar ve Prekambriyen fosil kayıtlarındaki akrabalarının –özellikle de Prekambriyen fosfat nodüllerindeki– eksikliği bize önemli bir şey söylüyor olabilir: "Trilobitler ve diğer eklembacaklılar erken Kambriyen dönemin başlangıcına kadar bir grup halinde oluşmadılar. Yani eklembacaklılar, en katı anlamda, Darwin'in Kayıp Dünyası'nın vatandaşları olmayabilir."

Peki fosilleşmenin *niteliğindeki* bu önemli değişimler –Kambriyen dönemin başlangıcına yakın zamanda gerçekleşenler– nasıl açıklanabilir? Bunu cevaplamak bizim için kolay değil, çünkü bu değişikliklerden etkilenen fosillerin çeşitlilikleri oldukça fazla görünüyor. Önceden Ediyakara bileşik yapraklarının Mistaken Point'te korunmalarının sebebinin sert ve kayışımsı derilere sahip olmaları olduğu ve bunun da onları daha "fosilleşebilir" kıldığı savunuluyordu. Ancak, gördüğümüz üzere Ediyakara organizmaları genellikle ince ve narindi. Buna benzer bir fosil korunma şeklini Kambriyen'den daha genç deniz kayalarında görmüyoruz ki sert ve kayışımsı olsalardı bunu açıklamak oldukça zor olurdu. Aynı şekilde Doushantuo "embriyoları" da günümüzdeki embriyolara oranla daha sert ve daha "fosilleşebilir" kılıflara sahip olmakla açıklanmışlardı. Ancak burada yine Kambriyenden daha genç kayalarda neden "embriyolar" bulamadığımızı açıklamıyor.

Kendimizi bir seri *ad hoc** açıklama kullanırken bulduğumuzda, açıklamaların açıklayıcı güçlerinin bir hayli zayıf olduğunu gösterir bu. Onların yerine konulması gereken şey, daha fazla açıklama gücüne sahip tek bir birleştirici açıklamadır. Başka bir ifadeyle, korunmadaki bütün bu değişimleri –Ediyakara fosillerinden fosfatlı "embriyolara" ve Şeytan'ın Ayak Tırnağı'ndan Solucanlar Sirki'ne kadar– tek bir etmenle çözebilecek tek bir açıklamayı aramamız gerekiyor. Böyle bir açıklama tercihen biyosferin evrimindeki şu ana kadar bahsettiğimiz modelleri de açıklayabilmelidir. Eğer bunu başarırsa, bu koşulu karşılayamayanlardan daha olası bir açıklama olarak kabul edilebilir.

Darwin'in Sebze Bahçesi

Yakında tüm kartlarımızı açıp oyunun adını tahmin etme vaktimiz gelecek. Ancak bunu yapmadan hemen önce, Charles Darwin'in Kent'teki evini bir kere daha ziyaret etmekte fayda var. 1837'den beri Darwin, küçük sebeplerin dev sonuçlar doğurabileceğine dair öngörüsünü destekleyecek kanıtlar arayıp duruyordu. Lyell çoktan rüzgâr ve suyun sıradağları yavaş yavaş kum tanelerine indirgeyebileceği yöntemleri keşfetmeye başlamıştı bile. Ancak Darwin daha çok evrimsel fikirlerini ortaya sürmesine yardımcı olabilecek biyolojik güçlerle ilgileniyordu.

* (Lat.) Amaca özel. Bilimsel bir kuramda istisnalara göre özel açıklamalar yapmayı ifade eder. -yhn

Şansına, solucanların dünyasına ve onların Dünya yüzeyindeki harikulade etkilerine denk gelmişti: "Bu sebeple ülkedeki tüm sebzelerin solucanların bağırsak kanallarından birçok kere geçtiği ve bundan sonra da geçmeye devam edeceği sonucuna varmıştım."[205]

Hayatının sonlarına doğru, hastalık ve güçsüzlükten dolayı elleri bağlanan Darwin, evine olabildiğince yakın bir şeye odaklanmaya kara vermişti. Toprak solucanları ve onların toprak oluşumundaki rolleri ideal bir konu gibi görünüyordu. Bu yüzden onları kendi sebze bahçesinde ölçmeye, büyüme oranlarını test etmeye, her yıl toprağı alt üst edebilme kapasitelerini ölçmeye, arkeolojik kalıntıları gömme ve hatta kuyruklu piyanonun sesini duyabilme yeteneklerini –ne yazık ki kendisinin çalışını dinleyememişlerdi– test etmeye başlamıştı. Darwin bu görkemli sözlerle sonuca varmıştı: "Solucanlar dünya tarihinde çoğu insanın ilk başta tasavvur edeceğinden çok daha önemli bir rol oynamıştır... Dünya tarihinde bu ilkel canlılar kadar büyük rol oynamış başka bir hayvanın var olduğu şüphelidir."[206]

Buldukları öyle büyüleyiciydi ki solucanlar –bir süreliğine de olsa– kibar Viktoryen toplumunun konuşmalarının merkezi haline gelmişti. Yılda altı hektarlık araziyi hem işledikleri hem de havalandırdıkları ortaya çıkmıştı. Solucanlar sonbaharda düşen ve toprağı kaplayan ıslak yaprakları toplayıp yeraltındaki yuvalarına götürüyor ve orada onları canları istediğinde sindiriyorlardı. Aynı zamanda meslektaşlarının parçalanmış kalıntılarını yiyen yamyamlar oldukları da ortaya çıkmıştı. İnsanlığın büyük bir kısmının bağlı olduğu toprağın sağlığının o kadar da bizim elimizde olmadığını Darwin göstermişti. Toprakların kaderi toprak solucanları, kulağakaçanlar, sümüklüböcekler ve tesbihböcekleri gibi minik omurgasız hayvanların ellerindeydi.

Humuslu toprakların oluşumu Kambriyen patlamadan yaklaşık 150 milyon yıl sonraki Silüryen dönemin ortalarına kadar tam olarak gerçekleşmemişti. Ancak eğer tanımlarımızı biraz esnetirsek belki de deniz toprakları diye bir şey olduğunu söyleyebiliriz. Buna benzer bir şeyi örneğin Barbuda'nın kıyı göllerinde görmüştük. Hatta Kambriyen dönemin deniz zeminindeki toprağımsı oluşumların başlangıcını da işaretlediğini söyleyebiliriz.

Bir Polisiye Roman

Darwin doğal olarak şu anda üzerinde düşündüğümüz büyük oyunun sadece küçük bir kısmını tahmin edebilmişti. Viktoryen sebze bahçesindeki o toprak solucanları, daha büyük bir resmin ufak parçalarıydı. Solucanların küresel önemini anlayabilmek için dikkatimizi dünyanın topraklarından denizlerine çevirmeliyiz. Bu denizlerdeki suların deniz bitkileri ve kara bitkilerinin fotosentez sonucu oluşturdukları oksijen gazı sayesinde tepeden tırnağa sağlıklı bir şekilde havalandırıldıklarına kesin gözüyle bakıyoruz. Eğer böyle olmasaydı, modern okyanusların kısa zamanda yaz aylarında bakımı yapılmamış bahçe havuzları gibi durgunlaşmaları gerekirdi. Bu tarz okyanuslarda zehirli gazlar, özellikle de zemindeki suların yukarı fışkırdığı Kaliforniya ve Peru sahilleri gibi yerlerde, okyanus yüzeyine çıkmaya yatkındırlar. O kadar da kötü bir şey değil, diyebilirsiniz. Başımıza gelen bolca kullanışlı metalin çamurlara gömülmesiyle sınırlı kalmaz, aynı zamanda Los Angeles da dev bir kötü koku bulutunun altında çözünüp sonsuza dek kaybolabilirdi. Ayrıca birçok zarar da sözkonusu olurdru. Dünya ikliminin istikrarı da risk altına girerdi; çünkü oksijen, karbon ve iklim birbirine sıkı sıkıya bağlıdır.

Bunun yanı sıra atmosferdeki oksijen oranı da gittikçe azalırdı. Hayvan beyinleri oksijene açtır, bu yüzden de zeki canlıları bulmak bugünkünden de zor olurdu. Günümüzde okyanusların havalandırmasının deniz ve kara bitkilerinin fotosenteziyle gerçekleştiği oldukça açık gibi görünüyor. Ancak durum ondan biraz daha karışık. Havalandırma aynı zamanda çokhücreli hayvanların eylemleriyle de gerçekleşiyor. Hayvanlar ve bitkiler, düzenli bir sağlık koruma sınıfı disipliniyle çalışan bir takımmış gibi görülebilirler. Hayvanlar "çöp kutularını" boşaltır ve gezegenin "oluklarını" temizler. Kambriyen dönemde yeni ortaya çıkan hayvanların, daha önceden deniz zemininin üzerinde dolanan bir tür "deniz sisini" de temizlemeye yardımcı olduğu görülüyor.[207] Bu temizliği, tıpkı günümüzdeki hayvanların da yaptığı gibi, su sütunlarındaki kaya döküntülerini süpürerek gerçekleştiriyorlardı. Özellikle de kopepodlar ve kriller gibi zooplanktonlar gece vardiyasında yüzeye çıkıp planktonlarla beslenerek bunu yapar. Daha sonraysa tüm bu organik maddeler düzgünce paketlenip –kil ve minerallerle beraber– zooplankton dışkısı haline getirilir. Bu minik koprolitler atıldıktan sonra su sütunundan

deniz zeminine süzülüp hızlıca zemine çöker. Bu asil ve müşkülpesent hareket sayesinde okyanusun suları her gün tepeden tırnağa temizlenmiş olur.[208]

Ancak hayvanların ve zooplanktonların evriminden önceki dünyada –Prekambriyen okyanusta– deniz zemininin altındaki ve üzerindeki koşullar New York'taki çöpçü grevini andırıyor olmalıydı. Deniz zemini, hatta su sütununun belirli kısımları bile bazen izabe fabrikalarından süzülen paslı, kurşunlu, arsenikli ve metalik sülfürlü atık suları andırmalıydı. Eğer zaman yolculuğu yaparak geç Prekambriyen'de bir pazar öğleden sonrasına gidip, Darwin'in sualtı bahçesini kazmaya başlasak eğer özel bir kıyafetimiz yoksa, topraktan yükselen hidrojen sülfür ve metan gazları tarafından alaşağı edilirdik. Sebzeler –muhtemelen çoğunlukla deniz yosunları ve likenler –büyük ihtimalle kadmiyum ve arsenikle kaplı olurdu. Solucanlar ve denizanalarıysa– eğer seyahatimize katılmış olsalardı– oksijen eksikliğinden oracıkta ölüverirdi. Şikâyet etmenin de kimseye bir faydası dokunmazdı, çünkü oyunun kuralları böyleydi.

Kambriyen Solucanlar Sirki'nin beraberinde getirdiği değişim bu yüzden oldukça çarpıcıydı. Hidrojen sülfür ve zehirli metaller –tüm yüksek yaşam formları için zehirliydiler– milyarlarca yıldır olduğu gibi sadece kum ve çamurun altında gizli gizli dolaşamayacaklardı. Onun yerine solucan yuvaları, maden kuyularındaki havalandırmalara benzer yapılar tasarlamaya başlayacak ve oksijenin daha önce hiç ulaşamadığı toprakaltı seviyelere, onun tatlı kokusunu taşıyacaklardı. Muhtemelen tüm bunların deniz zemininin kimyası ve fiziğine büyük bir etkisi olmuştu.[209] Bunların yanı sıra, yeni oluşan iskeletlerin kalsiyum açısından zengin kabukları da deniz zemininde biriken humik asit ve zehirli atıklara karşı dev bir küresel sindirim düzenleyici görevi görmüşlerdir.

Hem zehirli metaller hem de fosfat oluşumunun görüldüğü alanlar için böyledir bu. Darwin'in Kayıp Dünyası'nda, Solucanlar Sirki'nden önce fosfat, deniz zemininin üzerinde yoğunlaşıp toplaşabiliyordu. Burada yakınlarındaki organizma hücrelerini yakalayıp, çürümeden mumyalayan ve Torridon ve Doushantuo'da karşılaştığımız fosilleri oluşturan bir tuzak görevi görmüş olmalıydı. Solucanlar Sirki Kambriyen dönemin başlangıcına yakın zamanlarda evrimleştiğinde, deniz zemininindeki hayvanların eylemlerinin tortu yüzeyini karıştırmış ve çalkalanmasını

oldukça hızlandırmış olması muhtemeldi. Ayrıca, yüzeye yakın yerlerdeki hücreler solucanların karınlarında sindirilmişti. Tortu bir deniz toprağına dönmüştü. Bütün bu işlemlerin faydalı olduğu söylenebilir, çünkü biyosferin organik madde ve fosfat iyonları gibi değerli şeyleri yeniden yakalayıp geri dönüştürmesine yardımcı olmuşlardı. Hayvansal eylemlerin aynı zamanda fosfatın –ve diğer minerallerin– çökeleceği alanı daha da aşağı itmek gibi bir etkisi de olmuştur. Bu mineraller, artık, deniz zemininin belirli bir mesafe altında yoğunlaşıp çökme eğilimine girmişlerdi. Bu da pis kokulu bakterilerin artık yüzeyde değil, daha aşağıda bir yerlerde barınmaları anlamına geliyordu. Tortudaki bu derinliklerde günümüzde Prekambriyen fosil kayıtlarıyla ilişkilendirdiğimiz bir sürü mükemmel şeyin –hücreleri embriyolar, deniz yosunları ve *Charnia*– daha derinlerdeki fosfatlı bölgelere inmeden önce hem solucanların midelerinden hem de "feleğin çemberinden" birkaç kere geçmek için daha çok vakitleri oluyordu. Bu yüzden de dışkıdan biraz daha iyi korunmuş oluyorlardı (bkz. Görsel 22). Prekambriyenin büyüsü artık bitmişti. Darwin'in Kayıp Dünyası'nın defteri dürülmüştü.[210]

Achmelvich

Ben bu son düşüncelerimi kaleme alırken, benim küçük araştırma grubum İskoçya'ya ve Loch Assynt ve Lochinver'in etrafındaki kıyılara geri dönmeye karar vermişti. Buranın yakınlarındaki Achmelvich isimli küçük bir koy her zaman aklımda her şeyi bir araya getirme potansiyeliyle kalacak. Oraya vardığımız güzel günde deniz oldukça sakindi. Çekilen su, kemik beyazı kumları olan sahili açığa çıkarmıştı ve bu sahil sulara doğru büyüleyici bir netlikte uzanıyordu. Esmer –her biri bir söğüt fidanı büyüklüğünde– suyosunu ormanları denizde sarhoş bir denizkızı sürüsü gibi dalgalanıyorlardı. Hem su hem de yosunlar bizi çağırıyor gibiydi.

Achmelvich Koyu'nun engin ve berrak suları Körfez Akıntısı tarafından nazikçe öpülüyordu. Bu ılık tropik suların kalıntıları, kristalli Lewis gnaysları tarafından oyulmuş antik sarp kayalıklardan oluşan bir manzaranın kıyılarını okşuyordu. Koyun kuzeyinde rustik ve çikolata rengindeki kumtaşları yatıyordu. Bu yataklar Beatha Gölü tarafından içlerindeki minik fosfatlı nodüller ve şeyllerden oluşan hazineleriyle geriye bırakılmışlardı. Doğudaysa Pipe Rock'ın da içlerinde bulunduğu

GÖRSEL 22: 630 milyon yıl önce denizin "üst toprak tabakası"nda (yaklaşık olarak 10 cm derinliğinde) Ediyakara döneminden (ortada) 540 milyon yıl önceki Kambriyen döneme doğru gerçekleşen biyolojik devrimleri anlatan bir çizim (solda). Solda düşen stalaktitleriyle bir buzdağı Kryojenik buz çağını; sağda ise tüp solucanları, arkeosiyat süngerleri ve trilobitler Kambriyen dönemin başlangıcını işaretliyor. Sonuncusu aynı zamanda tortuya doğru açılan derin ve kompleks oyuklarla da işaretleniyor. Bu Solucanlar Sirki ve iskeletlerin başlangıcı, birlikte deniz zemininin kimyasını değiştirmişlerdir. Kambriyenden önce deniz zeminindeki hızlı mineral büyümesi hücreler ve dokuları nispeten daha iyi mumyalayabiliyordu, tıpkı Ediyakara biyotasında gördüğümüz gibi. Kambriyen patlamadan sonra tortunun otlarla kaplanması ve karıştırılması fosil kayıtlarındaki bu inanılmaz dönemi kapatmaya başlıyordu. Başka bir deyişle, Prekambriyen fosil kayıtları Darwin'in umabileceğinden çok daha iyi ve güvenilirdi.

tepeler görülüyordu. Bütün bunların üzerine düşünürken dizlerimin üzerine çöktüm ve bir avuç kumu mercekle incelemeye başladım. Yıllar önce Barbuda'da tanıştığım minik kabuklara benzeyen sayısız minik kabukla karşılaştım. Bunlar mercan algleri, foraminiferidler, süngerler, salyangozlar ve denizkestanelerinin kalıntısıydı. Bende hâlâ kıyılarımızda yankılanan Kambriyen patlamanın yankısıymış hissini uyandırdılar. Bunlar, içlerinde Hugh Miller, J. W. Salter, Captain Fitz Roy, W. B. Carpenter ve Crosbie Matthews'un da bulunduğu, bu büyük bilmeceyi çözebilmek için karanlığa dalmış kahramanların yadigârıydı.

Kıyıda arada sırada karşımıza milyarlarca yıllık nehir yataklarının kalıntıları olan Torridon kumtaşlarından iri çakıllar da çıkıyordu. Bu

çakılların içinde de bir zamanlar, 2 milyar yaşındaki jasperli tepelerden söküldükten sonra uzun yıllar önce akan bir nehrin yatağında yuvarlanmış parlak kuvarsit çakılları yatıyordu. Bu jasperli çakıllarda da 2 milyar yıl önceki dünyaya ait mikrofosiller bulunabilir.

Ancak bu başka zaman anlatılacak bir hikâye.

NOTLAR

1. Bkz. Darwin, 1859: 308.
2. Bu, Sir Richard Owen'a dair modern görüşümüz. Örneğin, bkz. Desmond and Moore, 1992. Aynı zamanda Owen'ın pozisyonunu destekleyen vakalara bir örnek isterseniz, bkz. Rupke, 1994.
3. Örneğin, bkz. Desmond and Moore, 1992 ve Burkhardt, 1996. Darwin'in Richard Owen'a atıf şekli *Türlerin Kökeni*'nin ilerleyen baskılarında gittikçe mesafeli hale geliyor. 1859'daki ilk baskının 329. sayfasında "büyük pelaeontolojistimiz Owen" iken, 1871'deki son baskının 301. sayfasında "Profesör Owen"a dönüşüyor .
4. Darwin ve dünyasına dair oldukça okunası açıklamalar Janet Browne tarafından 2003'te yayımlanan kitaplarda bulunabilir.
5. Darwinci evrimin kesin ve net bir bilimsel özeti için bkz. Mayr, 2002.
6. Mendel, deneylerini tahminen 1858 ile 1863 arasında sürdürmüş, ancak 1866'ya kadar yayımlamamıştır. Bulduğu sonuçları 1865'e kadar kimseyle paylaşmamıştır.
7. Gerçekte paleontolog George Cuvier de bu konu hakkında düşünen ilk biliminsanlarından biriydi ve 1812'de şunları kaleme aldı: "Bu dünya üzerindeki yaşam sıklıkla korkunç olaylara maruz kalmıştır... Ancak daha şaşırtıcı olansa, yaşamın kendisinin Dünya üzerindeki varlığının ezeli olmayışı ve gözlemleyicinin yaşamın ilk izlerini bıraktığı noktaları görmesinin oldukça kolay oluşudur." Bkz. Outram, 1984: 156.
8. Charles Darwin'in seçkin bir biyolog olmadan önce seçkin bir yerbilimci olduğunu hatırlamak önemli. Adam Sedgwick ile beraber Galler'deki "Azoyik" kayaları ve 1830'larda tek başına Güney Amerika'yı gezmiştir. Yerbilimci Darwin için, bkz. Herbert, 2005.
9. Bkz. Darwin, 1872: 286.
10. 1859'da şimdilerde Prekambriyen-Kambriyen sınırı olarak adlandırdığımız

şey genel olarak "İlkel-Silüryen" veya "Azoyik-Silüryen" sınırı olarak bilinirdi. Bu erken hikâyenin devamı için bkz. Secord, 1986.

11. Michael House ile beraber 1978 Nisan'ında Kambriyen patlama ve büyük omurgalı grupların kökeni üzerine gerçekleştirilen ilk sempozyumu bir araya getirme ayrıcalığına sahip olmuştum. Bu etkinliğin derinlemesine incelemesi için bkz. Brasier, 1979 ve House, 1979.
12. O zamanın teamüllerine göre Darwin Silüryen dönemdeki bilinen en eski fosilleri bulma noktasında Sir Roderick Murchison'ı takip ediyordu. Uzun ve sert bir tartışmadan sonra, aynı kayalar Sedgwick'in Kambriyen dönemine atanmışlardı. Bu tartışma Secord, 1986'da inceleniyor.
13. Bkz. Darwin, 1859: 306. Daha sonraki baskılarda gerçekleşen bazı değişiklikleri de not etmekte fayda var, örneğin: "Bir diğer bağlaşık bir zorluk daha var ve çok daha ciddi. Aynı gruba ait olan türlerin sayısının (daha sonra 1872'deki 6. baskıda "hayvan âleminin birkaç ana grubuna ait olan türler" olarak değiştirilmiş 285-6) bir anda bilinen en yaşlı fosilli kayalarda ortaya çıktığı bir durumu ima ediyorum... Tüm Silüryen (sonradan "Kambriyen ve Silüryen" olarak 6. baskıda değişmiş 286) trilobitlerinin Silüryen'den ("Kambriyenden"olarak değiştirilmiş) çok önce yaşamış ve muhtemelen bilinen tüm hayvanlardan daha farklı yapıya sahip olan tek bir kabukludan geldiklerinden şüphe edemem."
14. Bkz. Darwin, 1859: 307. 1872'deki 6. baskıya geldiğinde 286. sayfada Darwin'in sadece "Silüryen" i "Kambriyen"e değiştirmekle kalmayıp, aynı zamanda "teorim" kelimesini de "teori" ile değiştirdiğini görüyoruz. Ek olarak "bilinmeyen zaman dilimleri" betimlemesini de kaldırmıştır.
15. Bkz. Conan Doyle, 1912.
16. Joseph Banks (1768–71) ve Charles Darwin'in (1831–6) de dahil olduğu seferler ve Kuzey Kutbu'na yapılan talihsiz seferden (1845–8) anlaşılacağı üzere Kraliyet Donanması, gemilerinde biliminsanları bulundurma alışkanlığına sahipti. 1970'teki bir yıllık seferimde ben de odamı askerlerle paylaştım, haritalandırma ve derinlik sondajlarına yardım ettim ve seremonilerde –hem resmi hem de gayriresmi– yer aldım.
17. Kraliyet Donanması'nın Hidrografi Bölümü'nün temelleri Kaptan Cook'un 1768 ve sonrasındaki seferleri sayesinde atılmış ve 1795'te de resmi olarak kurulmuştur. Gezegenimizin büyük bir kısmı bu büyük kâşifler ve gemilerinin isimlerini taşır: Back Nehri, Barrow Boğazı, Bass Boğazı, Baeufort Denizi, Erebus Dağı ve niceleri.
18. *HMS Fox ve HMS Fawn* seferleri esnasındaki kısmi hedefimiz ticari gelişmelerin tehdidi altına girmeden önce resif ve gölleri belgelemekti, nitekim daha sonra bu tehdide maruz kaldılar. Aynı zamanda yeni bir Panama Kanalı Pasifik ve Atlantik'i birbirine bağlayıp Karayip deniz yaşamını tehdit

etmeden önce de buraları belgelemek istiyorduk, ancak ne mutlu ki böyle bir kanal inşa edilmedi. Bu bölümde bahsedilen Barbuda'daki resif ve göller, şimdi Antigua Hükümeti tarafından 1973'te kurulan Palaster Resifi Deniz Parkı'nın bir parçasıdır. Maalesef Antigua ve Barbuda'nın tüm resifleri insan hareketleri yüzünden risk altında. Mercan resifleri ve balıklar hızla azalıyor. En büyük risk faktörü aşırı avlanma. Bu bölüm, bahsedilen resif ve göllerin 1970'teki ilk gözlemleme çabalarımız esnasında bize nasıl göründüklerini anlatıyor.

19. Aralarında Tom Barnard, Alec Smith, John Scott, Peter Wigley, John Wright, David Stoddart ve Peter Gibbs'in de bulunduğu çalışma arkadaşlarım işin çeşitli aşamalarında.
20. Bu çalışmanın çoğu savaş zamanından kalma, Londra College Üniversitesi'nin derinliklerine inşa edilmiş bir laboratuvarda yürütülmüştü. Bu barınak, nispeten işe yarayacak şekilde ünlü Flinders-Petrie Eski Mısır Bilimi Müzesi'nin yanına ve bir zamanlar Charles Darwin'in Gower Sokağı'ndaki arka bahçesi olan alanın altına inşa edilmişti. Burada *HMS Beagle*'dan döndüğünde Emma ile 1839 ile 1842 yılları arasında yaşamıştı. Ömür boyu sürecek olan günlük gezinti alışkanlığını bu bahçede edinmişti.
21. Modern yaşam ağacının bir taslağı Guillaume & Le Guyader, 2006 ve Briggs & Crowther, 2001 tarafından veriliyor.
22. Aslında simbiyoz "birlikte yaşam" anlamına geliyor ve parazitliği de buna dahil edebiliriz. Mercan-dinoflagellate simbiyozu iki tarafın da fayda sağladığı "mutualizme" bir örnektir.
23. Darwin, 1794.
24. 1812'de Cuvier tarafından dört farklı vücut planı geliştirilmiştir. Bunlar "radyatlar" (mercanlar, denizanaları ve derisidikenlilier), yumuşakçalar (deniztarakları, salyangozlar ve mürekkepbalıkları), "boğumlular" (kabuklular, örümcekler, böcekler ve solucanlar) ve omurgalılar (balıklardan bizlere kadar; bkz. Outram 1984, Rupke 1994). Süngerlerin hayvansal doğası hareket etmedikleri ve organ bulundurmadıkları için uzun süren tartışmalara konu olmuştur. Darwin'in öğretmeni Robert Grant tarafından süngerlerdeki beslenme akıntıları gösterilmişti, ancak Richard Owen ya düşmanca davranıyordu ya da ikna olmamıştı ve bu yüzden de onları bariz bir şekilde omurgasız hayvanlar üzerindeki Hunter derslerinde müfredatına almamıştı; bkz. Owen, 1855. Derisidikenlilerdeki kafa eksikliği de onların omurgalıların kardeş grubundan daha düşük bir seviyede değerlendirilmelerine sebep olmuştu. Cuvier bu dört vücut arketipinin hiçbir zaman birleşmediğini düşünse de Fransız evrimci Etienne Geoffroy aralarında bağlantılar olabileceğine inanıyordu. Konu hakkında daha fazla bilgi için bkz. Rupke, 1994.

25. Cuvier hayvan türleri, familya ve sınıflar gibi yüksek grupların sabitliğini savunuyordu. Yeni türler büyük jeolojik dönemlerin sonunda gerçekleşen kitlesel yok oluşların ardından "yaratılıyorlardı." Bu da üstü kapalı bir şekilde her yeni jeolojik dönemde yeni bir yaratılışın olduğunu ima ediyordu.
26. Lamarck birden fazla yaratılış öyküsüne inanmıyordu. Onun yerine, bir jenerasyonun alışkanlıkları ve "gelişmelerinin" "elde edilebileceğini", yani bir sonraki kuşağa geçebileceğini öne sürmüştü.
27. Owen sıklıkla "İngiliz Cuvier" olarak adlandırılıyordu. Ancak Owen'ın kendi görüşleri 1850'lerde Cuvier'inkinden uzaklaşıp, ilahi kaynaklı bir evrime doğru yöneldi (bkz. Rupke, 1994). Darwin, tabii ki çoklu yaratılış öykülerini destekleyecek bir kanıt görmemişti. Onun hipotezi, Büyük Yaşam Ağacı'nın Prekambriyen'deki tek bir atadan gelen karmakarışık evrimini içeriyordu. Onun için bu değişimler oldukça yavaştı ve doğal seçilim süreci tarafından yönetiliyordu. Lyell gibi o da o dönemdeki kitlesel yok oluşlara dair kanıtları sorgulamıştı ki günümüzde bunların yedi tanesinin doğruluğu kanıtlanmıştır.
28. Ancak bu hâlâ tartışmaya açık bir durum; bkz. Cavalier Smith vd., 2006.
29. Bkz. Briggs & Crowther, 2001 ve Guillaume & Le Guyader, 2006.
30. Moleküler saatlerin Prekambriyen kökenlerin tahmininde kullanımı zayıf bir tümevarım mantığı gibi görünse de bize öğretecek çok şeyi var.
31. Bu ilk raporlarımdan birinin tezini oluşturmuştu; bkz. Brasier, 1975.
32. Roland Ediyakara biyotasının ilk ekolojik incelemesi üzerine çalışıyordu; bkz. Goldring ve Curnow, 1967.
33. Paleontoloji ve Karşılaştırmalı Anatomi Galerisi Paris'te görülmesi gereken yerlerden biri, çünkü birçok insan için Fransız Devrimi ve Napolyon Fransası'nın entelektüel ruhundan izler taşıyor. Burada Fransız biliminsanlarının bizimle yaşayan diğer canlılarla arasındaki benzerlikleri keşfettikçe yaşadıkları hayranlığı içinize çekebilirsiniz. Hem de çok güzel bir binanın içinde.
34. Baron George Cuvier 1769 ile 1832 yılları arasında yaşamıştır; bkz. Outram, 1984.
35. Bazıları arkeosiyatların sünger olduklarını kanıtlamak için por ve kanalların varlığının yeterli olmayışını tuhaf bulabilir. Ancak arkeosiyatlarda süngerlerin karakteristik özelliklerinden sayılan dikenler bulunmuyor. Queensland'li Dorothy Hill gibi bazı biliminsanları bu yüzden onları 1972'de ayrı bir şube olarak tanımladı. Chicago'lu Jack Sepkoski gibi bazı biliminsanlarıysa onların sünger olabilmek için fazla hızlı evrimleştiklerini düşünerek kireçli alg olup olmadıklarını tartışmıştı. Ancak Cambridge'li Rachel Wood ve diğerleri, içlerinde Devonyen dönemin stromatoporoidleri ve Kretase döneminin Sfinktozoalarının da bulunduğu birçok fosilleşmiş ve canlı

süngerin yoğun kalsiyum karbonatlı iskeletler oluşturduklarını keşfetti. Arkeosiyatlar bu tarz deneylerin sadece ilkiydi.

36. Prekambriyen-Kambriyen sınırı kaya kalıntılarındaki en büyük jeolojik veriydi ve ben de 1992'deki onaylanışı sırasında problemi çözmekle görevli ekibin başkanı olarak seçilmekten gurur duyuyordum. Ancak övgülerin ve tebriklerin çoğu Bristol'lü Dr. John Cowie'nin yıllar boyu gösterdiği enerji, sezgi ve yönetime gitmeli. Bu dev uluslararası çaba için bkz. Cowie & Brasier, 1989 ve Lipps & Signor, 1992.
37. Trilobit evriminden öğrendiğimiz şeylere eğlenceli bir bakış için bkz. Fortey, 2000. Bu ve bundan sonraki bölümlerdeki paleontoloji hakkında genel bir bilgi edinmek için bkz. Briggs ve Crowther, 2001.
38. Darwin, 1859: 308.
39. Klasik "Tommotian İncili" Rozanov vd., 1969. Sibirya bölümleri hakkında daha fazla İngilizce bilgi için bkz. Lipps ve Signor, 1992'deki Alexei Rozanov yazıları.
40. Paleontoloji Enstitüsü halka açık olan Rusya Bilim Akademisi'nin bir parçasıdır. Tek vasfı başarılı bir mimariye sahip olması değildir, aynı zamanda Gobi Çölü'ndeki en iyi dinozor fosilleri ve Sibirya'daki DNA'larının bir kısmı günümüze ulaşmayı başaran donmuş mamut fosillerine de ev sahipliği yapar.
41. Meşhur *Giardia* salgınına yakalanan ilk biliminsanları arasında ben de vardım. Bu salgın kampımızı kırıp geçirmiş ve Lena Nehri'nde bulunan *SS Rossiya*'daki işlerimizin büyük bir kısmının da aksamasına sebep olmuştu. Korkunç bir gece, saat 3'te on bir kişi pijamalarımızla tek bir tuvalete erişebilmek için sırada bekliyorduk. Gemiyi iskelede bıraktıktan sonra uzaklaşırken arkamda sesler duyduğumu hatırlıyorum, meslektaşlarımın gemide istifra edişleri yankılanıyordu. Dizanterimiz "Kambriyen Patlaması"na daha karanlık bir anlam katmıştı ve daha sonra bu terim efsanevi gezimizde tecrübe ettiğimiz boşaltım sistemi "patlamalarının" lakabı olmuştu. Bazılarımızın gücünü yeniden toplayabilmesi yıllar aldı.
42. Ya da evrimin Barry Manilow'u veya Sacha Distel'i, eğer daha anlamlı olacaksa.
43. Büyük Kambriyen paleobiyoloğu Charles Walcott bir seferinde Büyük Kanyon Prekambriyen'inde kolsu-ayaklı bulduğunu düşünmüştü; bkz. Walcott, 1899. Maalesef *Chuaria, Beltina* ve ilişkili formları tartışmaya açıktı ve günümüzde hiçbir özellikleri olmayan bakteriyel zarflar ya da alg kistlerinden biraz daha gelişmiş canlılar olarak görülüyorlar. Hücresel bir yapının hiçbir izini taşımıyorlardı, merhum Dr. Gonzolo Vidal ve diğerlerinin gösterdiği üzere.
44. Küçük kabuklu fosiller, 1978'de Cambridge'de onların ne kadar önemli

olduklarına karar verdiğimiz andan, 1987'de "iz fosili" adı verilen hayvan aktivitelerinin ortaya çıkışına kadar Kambriyen patlamanın kökeni hakkındaki düşünceleri domine etmişlerdi. Bu çalışmadaki anahtar adımlardan biri de 1986'da İsveç'te Stefan Bengston tarafından düzenlenen uluslararası bir toplantıydı. Maalesef Çernobil nükleer reaktör patlamasıyla aynı tarihlere denk gelmişti, ancak yine de Kambriyen patlama ve onun fosilleri üzerinde çalışan herkesi bir çatı altına toplamayı başarmıştı. Küçük kabuklu fosiller üzerine yazılan önemli raporların ve özetler şunlardır: Quian & Bengston, 1989; Cowie & Brasier, 1989; Lipps & Signor, 1992.

45. Bu fosillerin mükemmel bir atlası için bkz. Hou vd., 2004 ve korunmaları hakkında bilgi için bkz. Gabott vd., 2004.
46. Burgess Şeyli fosillerine felsefi bir bakış için bkz. Gould, 1989 ve planlanan antidotu için de bkz. Conway Morris, 1998. Öğrenci metinleri ve önemli raporlar için bkz. Selden ve Nudds, 2004. Bu fosillerin iyi bir atlası için bkz. Briggs vd., 1994.
47. Darwin, 1859: 306, 313.
48. Darwin, 1859: 316.
49. Darwin, 1859: 338.
50. Chengjiang'dan gelen kolsu-ayaklı kabuklarındaki büyüme çizgileri üzerine yapılan çalışmalar artık bize onların beraber büyüyüp beraber ölen kuşaksal kohortlar da içerdiklerini gösteriyor.
51. Bkz. Gould, 1989.
52. Bu vücut planları Gould tarafından "uyumsuzluk" olarak adlandırılmıştı. Uyumsuzluğun çeşitlilikle aynı şey olmadığını hatırlamakta fayda var. Bu tıpkı elinizdeki kartları okumak gibi: Çeşitlilik elinizdeki farklı kartların bir ölçütüdür, örneğin papaz, on, sekiz, beş ve sinek ikilisi gibi; ancak uyumsuzluk uçlardaki kartlar arasındaki aşırılığı ölçer, tıpkı bir papaz ve sinek ikilisi gibi. Bir el aynı çeşitliliğe sahipken aynı zamanda daha fazla veya daha az uyumsuzluğa sahip olabilir.
53. Bu heyecanlı tartışma hakkında daha fazla bilgi için bkz. Bill Bryson, 2003. Bazı önemli ana karakterler için bkz. Gould, 1989 ve Conway Morris, 1998 ve 2003.
54. Novosibirsk'in Misarzhevski ve diğerleri hakkındaki görüşleri Moskova'dan oldukça farklıydı. Çin fosillerini kendi (pre-Tommotian) Nemakit–Daldynian evresi fosilleriyle aşağı yukarı aynı yaşta görüyorlardı.
55. Sibirya bölgeleri başka zorluklar da barındırıyordu, ulaşım güçlüğü de bunlara dahildi. Sonunda bu durum onların Prekambriyen-Kambriyen sınırı konusunda küresel referans noktası olmalarını engelledi; bkz. Cowie ve Brasier, 1989. Öyle olsa bile, Brasier, Rozanov vd. tarafından 1994'te gösterildiği gibi, kimyasal çalışmalar açısından taşıdıkları potansiyel ve *nispeten*

bütünlük sahibi olmaları gibi birçok önemli özellikleri var.

56. Pekin Jeoloji Bakanlığı Müzesi'nde Dr. Xiang Liwen'in misafiri olmuştum. Çin'deki Kambriyen patlama hakkında bir kitap yazmayı planlıyorduk. Üç yıl boyunca haritaların, bölümlerin ve metinlerin üzerinde çalıştıktan sonra İngiliz yayıncı Scottish Academic Press iflas etti ve Hull'daki Jeoloji Departmanı Thatcher hükümetinden kaynaklı bütçe kesintileri yüzünden kapandı. Bu yüzden Oxford'a taşındım ve o proje o günden beri depoda yatıyor.
57. Büyük Proletarya Kültür Devrimi, Çin Komünist Partisi içindeki güç savaşının sonucuydu. Başkan Mao Zedong tarafından başlatılan bu devrim 1966 ile 1976 yılları arasında gerçekleşti.
58. Çin Jeoloji Müzesi adı verilen bu müze, şimdi Pekin'in gelişmekte olan Xisi bölgesinde bulunuyor ve Asya'daki bu tür müzelerin içinde en büyüğü. Bu müze 1959'da açılmış ve büyük Shandong dinozorlarına, Laioning'in erken kuşlarına ve tabii ki "Pekin Adamı"nın kalıntılarına ev sahipliği yapıyor.
59. Çin'in en erken Kambriyen küçük kabuklu fosillerine dair genel bilgi için bkz. Jiang Zhiwen'in Lipps ve Signor 1992'deki yazısı.
60. Darwin, 1859: 288.
61. Daha sonra bu benzer katmanları Himalayaların ötesine, Arap Körfezi'ndeki Umman'a, oradan İran'a ve Hazar Denizi'nin güneyine ve oradan da İspanya'daki Toledo Dağları'na kadar takip edebileceğimizi gördük. Bu bölüm için bkz. Cowie ve Brasier, 1989.
62. Bkz. Bengston ve Zhao, 1997.
63. Bkz. Darwin, 1859: 307. Murchison genellikle ilerlemeli yaratılış hakkındaki düşüncelerini kendisine saklamıştır. Ancak 1860'ta Profesör Harkness'a aşağıdaki ilginç mektubu göndermiştir:

"Eğer Darwin'in Türlerin Kökeni üzerine yazdığı sarsıcı çalışmasını okursan, gerçekte benim jeolojik önermelerimin onun bütün teorisini rahatsız ettiğini, hatta çürüttüğünü kolaylıkla görebilirsin. En alttaki Silüryen'den (Kambriyen) önce gelen milyonlarca canlıya dair hiçbir yaratılışa –bir başlangıca– sahip olmayacak; canlıların aşağıdan yukarıya doğru giden bir sıralama göstermeyip bir monaddan (tekhücreli bir organizma) insana direkt bir dönüşüm geçirecek. Nedenselliğin bugünkü kadar yoğun olmadığı ve eski büyük kopuşların (eksik halkların) çağlar boyu süren aşınmalarla yok olduğuna dair Lyell teorisinin varsayımı o kadar yersiz ve öğretilerime o kadar ters ki tüm çıkarımlarını reddediyor ve hâlâ maymun ve insanın farklı türler olduklarına ve aralarında hiçbir bağlantı bulunmadığına, yani farklı yaratılışta olduklarına dair inancımı koruyorum. Ona (Lyell teorisine), derinlere ve daha derinlere hâlâ (bir gelişme olmadığı halde) inananlar, derinlerdeki zengin Alçak Silüryen deniz faunasının omurgasızlardan *oluş-*

masına cevap veremediler ve veremeyecekler. Aynı zamanda İrlanda, Galler, Shropshire ve İskoçya'nın kuzeybatısındaki Kambriyen kayalar, Alçak Silüryen'den daha az değişmiş olsalar da Oldhamia ya da bir solucandan daha yüksek ve farklı bir şey gösteremediler." Bkz. Morton, 2004: 196–7.

64. Bkz. Lyell, 1853: 134.
65. Coelacanth üzerine daha fazla bilgi için bkz. Weinberg, 1999.
66. Bkz. Darwin, 1861: 327. 3. baskısına şunları eklemiştir: "Pozitif paleontolojik kanıtların tamamen güvenilebileceği tüm durumlarda, tecrübelerin de gösterdiği üzere, negatif kanıtların bir değeri yoktur."
67. 1837'de Lyell şunları yazdı: "Ancak, daha eski kayalardaki memeli kemiği fosillerinin bulunmayışından omurgalı hayvanların en üst sınıfının daha uzak çağlarda var olmadıkları sonucunu çıkarmakta aceleci davranmamalıyız." Bkz. Lyell, 1837: 232. Burada problemin bir kısmı, paleozoyik fosillerin palmiye ağaçları gibi nispeten modern gruplarla yanlış bir şekilde karşılaştırılmalarıydı. *Principles Of Geology*'nin 1850 basımında sayfa 135'te bir temkin notu yavaşça kitaptan içeri süzülmeye başlamıştı: "Ancak, negatif kanıtlara da önem yüklemeye gayret etmek için şimdiye dek Silüryen'den kirece kadar hiçbir kayada keşfedilmemiş cetacea (balina) fosillerini de dikkate almamız lazım. Çünkü paleontolojideki en ilginç gerçeğe, en yüksek organizasyona sahip hayvan sınıflarının dünya üzerinde en son ortaya çıkanlar olduğu doktrinine katkıda bulunuyor." Ancak yine 1853'e gelindiğinde sayfa 137'de, talihin bu tarz esirleri silinmiş ve cetacean fosilleri problemine bu mükemmel İngiliz hafife alışıyla sona eren yeni bir bölüm eklenmiştir: "O zamanlara dair bilgilerimizin eksik olduğu günümüzde, sadece cetacea'nın ikinci (Mezozoyik) ve birinci (Paleozoyik) dönemlerde oldukça nadir olduklarını söyleyebiliriz." Lyell, Darwin ona karar vermesi için yardım edene kadar bunlar karşısında şaşkına dönmüştü. *Elements Of Geology*'nin 1865 baskısında 586. sayfada onu şunları kaleme alırken buluyoruz: "... (fosil gruplarını) geçmişe doğru takip ederken, onların eski tortularda organizasyon sıraları açısından işaretlerini bulmaktaki başarısızlığımız gelişim doktrinini destekliyor ya da en azından dünyadaki canlıların gittikçe daha karmaşık organizasyona sahip olanlar halinde, yani ardışık bir şekilde ortaya çıktıklarını ve en son olarak da insanla beraber zirveye ulaştığını savunuyor." Takvimler 1871'i gösterdiğinde Lyell *Elements Of Geology*'nin 375. sayfasında şunları yazacaktı : "Bu düşük seviyeli memelilerin erken çağlardaki çoğunlukları ve şu ana kadarki araştırmalarımıza göre yüksek organizasyona sahip olan canlıların –ister suda yaşayan ister karada– yokluğu, kesinlikle kademeli gelişim teorisini destekliyor."
68. Başka bir ifadeyle evrim, fosil kayıtlarının milyonlarca yıl boyunca farklı soy ağaçlarında gerçekleşen bir "gelişim" hikâyesini koruyacağını tahmin

ediyor ve sahiden de bu hikâyeyi görebiliyoruz. Bkz. Michael Le Page, *New Scientist*, 19 Nisan 2008: 26.

69. Bkz. McIntyre ve McKirdy, 1997 ve Hallam, 1983.
70. Aslında bu fikir Leonardo da Vinci ve Nicolaus Steno'ya kadar gidiyor. Örneğin, bkz. Cutler, 2004 ve Kemp, 2006. Ancak bu farazi süreci kayalardaki modeller üzerine birlikte yürütülen çalışmalarla test etmeyi ilk kez deneyen Werner'dı.
71. Bkz. Chambers, 1844. Kendisi muhtemelen kristalli "ilk" kayaların başkalaşımını açıklayabilmek için ilk okyanusun derinliğinin yaklaşık 160 kilometre olduğunu tahmin etmişti. Eğer okyanustaki derinlikleri değil de kabuktaki derinlikleri diye düşünürsek, aslında hedeften o kadar da uzak değildi. Erken okyanus sıcaklığın 70 °C olduğu tahmin ediliyor; bkz. Knauth, 2005. İlginçtir ki Darwin bile 1861 baskısına bununla ilgili bir ifade sıkıştırmış ve şunu söylemiştir: "Şunu söyleyebilirim ki bütün yerbilimciler, başkalaşım şistlerine ve plütonik kayalara inanan birkaçı hariç, buna benzer kayaların büyük oranda aşındıklarını itiraf edeceklerdir. Çünkü bu kayaların çıplak şartlar altında katılaşmaları pek mümkün görünmüyor; ancak eğer başkalaşım okyanusun derinliklerinde gerçekleşseydi, eski manto kalınlaşmayabilirdi"; bkz. Darwin, 1861, 3.baskı: 314–15. Darwin *Türlerin Kökeni*'ni yazarken, aralarında Cambridge'li profesör Sedgwick'in de bulunduğu çoğu kıdemli biliminsanı, fosil kayıtlarındaki kanıtların –başka bir deyişle hiçliği mercanların, deniz kabuklarının, balıkların, sürüngenlerin, memelilerin ve insanların takip etmesinin– evrimin etkilerinden çok gezegen yüzeyinin kademeli soğuyuşunun etkilerini yansıttığını düşünüyordu. Bu bakış açısına göre Kambriyen öncesi yaşam izinin olmayışının sebebi cehennem sıcaklarıydı. Mercanlar ve deniz kabukları ancak ilkel okyanustaki sıcaklıklar düştüğünde ortaya çıkabilmişlerdi. Sonrasındaysa memeliler ve insanlar "yaratıcı" tarafından daha yaşanabilir hale getirilen Dünya'ya yerleşmeye başlamışlardı. Bu konu hakkındaki bir tartışma için bkz. Rupke, 1994.
72. Bkz. Daly, 1907.
73. İlkel okyanusun bugünkünden daha ilginç ve farklı bir kimyasının olduğunu düşünmek için elimizde sağlam kanıtlar var. Görünüşe göre daha az oksijen ve daha çok demir içeriyordu; bkz. Cavalier & Smith vd., 2006 ve Leach vd., 2006.
74. Sir Edgeworth David bu durumu 1936'da şöyle ifade ediyor: "Kambriyen'den çağlar önceki yaşam, Alçak Kambriyen kayalarındaki büyük hayvan yaşamı farkından bile çıkarılabiliyor. Paleontologlar bilinen en erken Kambriyen yaşam formlarının bile yaşam sütununda oldukça yukarıda olduklarını iddia ediyorlar. Sonrasındaysa Prekambriyen kayalardan o

çağlardaki yaşamın doğasına ve fosillerin hangi şekillerde korunacaklarına dair nasıl kanıtlar beklememiz gerektiğini düşünmeliyiz. Paleozoyik dönemin sonlarından başlarına kadar olan dönemdeki fosillerin mineral yapılarına dair bir çalışma, Pelecypodlar (deniztarakları) gibi kalın kabuklu ve kireçli tiplerin azaldığını, Lingula gibi kolsu-ayaklıların boynuzlu uzuvları ve birbirini izleyen kireç karbonatlı fostat katmanlarından oluşan ince kabuklarıyla zamanda geriye gittikçe gözle görülür bir şekilde arttığını gösteriyordu. Arkeosiyatlar ve belirli kireçli algler haricinde, hayvanların sert kısımlarında bulunan kalsitin (kireçli kısımların), jeolojik yaş arttıkça azalması kuralı Kambriyenin temeline kadar işe yarıyor ve erken çağlardaki hayvanların yumuşak vücutlu ya da kitinli oldukları yahut silikon salgılayan yapılarda oldukları varsayılabilir. Bu tip yumuşak vücutlu hayvanlar Prekambriyen denizinde muhtemelen oldukça yaygındılar, ancak onların izleri veya selenterelerin, Medusitlere benzeyen formlarındaki gibi vücut boşluklarının kalıpları haricinde arkalarında oldukça az iz bırakmışlardır; bkz. David ve Tillyard, 1936.

75. Bkz. Sollas, 1905: 28. Bradford'a ilk kez 1900'de getirilmiştir.
76. Piltdown Sahtekârı bir orangutan çenesi ve insan kafatasını bir araya getirerek onu 1912'de en erken İngiliz'in kalıntıları olarak sundu. Fail, yerel bir avukat olan Charles Dawson olarak görünüyordu. Ancak Oxford'lu profesör Archibald Douglas, eski patronu William Sollas'ın her şeyin arkasındaki asıl isim olduğunu iddia etti. Bu iddia günümüzde çok az kişi tarafından desteklenir, çünkü Sollas'ın suç mahalinin yakınlarından geçmediğine dair kanıtlar var. Bkz. Spencer, 1990.
77. Uluslararası Jeoloji Korelasyonu Programı'nın bu Moğolistan seferi, Proje 303, şu ekipten oluşuyordu: Moğolistan'dan Dorj Dorjnamaa ve Y. Bat-Ireedui; Rusya'dan Vsevelod Komentovski; İngiltere'den bendeniz, Roland Goldring, Rachel Wood ve Simon Conway Morris; Fransa'dan Françoise ve Max Debrenne ve Pierre Courjoult-Rade; İtalya'dan Anna Gandin; İsviçre'den Ken Hsu ve Graham Shields ve Avustralya'dan John Lindsay, Pierre ve Peta Kruse. Tamamlanmış rapor aralarında Joe Kirschvink, Dave Evans, A. S. Gibsher ve Soren Jensen gibilerinin de bulunduğu birçok insanı da içine çekmişti.
78. Stratigrafi ve paleontoloji hakkında kısa bir açıklama için Bkz. Cowie ve Brasier, 1989.
79. Son not, Darwin, 1861, 3. baskı: 315.
80. Moğolistan'daki ikinci gezimizden yıllar önce Nadir Esakova, Aleksey Rozanov, Galia Usatinskaya, Lena Zegallo ve Andrey Zhuravlev gibi Rus paleontologların yıllar süren yoğun çalışmaları olmasa bunların hiçbiri mümkün olmazdı. Bu çalışmaların çoğu Rusça basılmıştır; bkz. *Voronin vd.*,

1982. Bu çalışmanın genişletilmiş bir versiyonu *Geological Magazine*'in bir sayısında yayımlanmıştır, bkz. Brasier vd., 1996 ve 1997.

81. Bkz. Raup, 1966: 82. Darwin, 1859:288.
83. Darwin, 1861: 321. Yaşlı ve genç taksonların her zaman düzenli bir sırada ortaya çıkmaması problemiyle boğuştu. Bu soyun detayları hâlâ araştırılıyor.
84. Darwin, 1859: 302–3.
85. Bkz. Darwin, 1859: 317.
86. Bkz. Parker, 2003.
87. Moleküler filojeniler genellikle önceden Kıllıçeneliler şubesinde bulunan ok solucanlarının ilkel pozisyonunu doğrular; bkz. Marletaz vd., 2006.
88. Bkz. Bak, 1997: 77. Bu on birden fazla büyüklük mertebesi demek. Böyle bir logaritmik örüntüye "kuvvet yasası dağılımı" denir.
89. Kambriyen Şelalesi'nin bu dağımsı metaforu tabii ki sınırlamalara sahiptir. Ancak Kambriyen patlama ve heyelan fenomenleri arasındaki ilginç benzerliklerden bazılarını açıklamaya da yardımcı oluyor. Heyelanlar gibi büyük evrimsel fenomenler –şubelerin oluşumu gibi– oldukça nadirken, küçük fenomenler –türlerin oluşumu gibi–oldukça yaygındır. Gerçekten de belirli bir hayvan grubunda ya da tüm hayvan âlemindeki taksonomik katmanların aralıklarının sayımı yapılsa, heyelanlar ve depremlerde görülen kuvvet yasası örüntülerine benzeyen bir şey gösterirdi. Tabii ki bu tüm tarihsel fenomenlerde görülen ortak bir özelliktir. Kambriyen Şelalesi analojisi aynı zamanda henüz test edilmemiş bazı ilginç tahminlerde de bulunur. İlk hayvan şubesinin ortaya çıkışı bir biyosfer sisteminin "kritikleşmesiyle" olmuş olabilir. Proterozoyik dönemdeki çokhücreliliğin evriminin –ekolojik sıralama olmadan– aksi takdirde dengesiz ve Kartopu buzullaşmasıyla ilişkilendirilebilecek biyokimyasal döngülere doğru ilerleyecek olması ihtimallerden biri olabilir. Şubeler gibi büyük taksonomik grupların ayrılışları "öncü şoklarla" başlamış ve "artçı şoklarla" devam etmiş olabilirdi. Hayvan şubelerini ortaya çıkaran faktörlerle türleri oluşturan faktörler aynı olabilir. Yeni şubelerin oluşumuna yol açan farklar ana vücutta oluşan birçok kopukluğun rasgele hizalanmalarıyla, örneğin Hox gen mutasyonları ve coğrafi ve mevsimsel kopukluklarla açıklanabilir. Bu evrimsel çığlar genellikle simetri bozucu bir şelale içerir. Örneğin merkezi simetri, birincil ağızlılar ve ikincil ağızlılar olarak iki tür çift taraflı simetriye dönüşür. Çok büyük farklar –hayvan şubelerinin oluşumu gibi–özellikle Ediyakara'nın sonundan Tommotiyan'a kadar "yığınlar" halinde gerçekleşmiş gibi görünebilir.
90. Tümevarımlı mantığın klasik bir örneği hayvan patlamasının Hox geniyle açıklanmasıdır. Şu şekilde işler: Hox geni mutasyonları makroevrimsel de-

ğişiklikler *yaratabilir*. Gerçekten de makroevrimsel değişiklikler vardı. Bu da bunu Hox genlerinin yaptığını gösterir. Ancak önermeler sonucu zorunlu kılmıyor. Bu yüzden de sonucun zayıf olduğu söylenebilir.

91. Buna çok benzer bir olaylar zinciri kireçli alglerin birinci bölümde karşılaştığımız Halimeda'lara doğru ilerleyen evrimlerinde de gerçekleşmiş olmalı.
92. Sovyet liderler Andropov ve Brezhnev, Amerika Başkanı Ronald Reagan'ın 1983'ün başlarında yaptığı "Yıldız Savaşları" konuşmasının ardından, İngiltere ve Amerika'nın Rusya'ya karşı önleyici bir nükleer saldırıda bulunacaklarını düşünmüşlerdi.
93. Lewis Caroll'un *Aynanın İçinden* kitabından. Bu metnin üzerine ilginç bir felsefi cila için bkz. Heath, 1974.
94. Murchison ve kariyeri hakkında daha fazla bilgi için bkz. Secord, 1986 ve Morton, 2004.
95. Kambriyen kayalarda tarif edilen ilk fosiller, Wahlenberg tarafından 1821'de tarif edilen *Enromostracites* (sonradan *Agnostus* olarak değiştirilmiştir), *pisiformis* ve Zenker tarafından 1833'te tarif edilen *Trilobitus* (sonradan *Elipsocephalus* olarak değiştirilmiştir) *hoffi* isimli trilobitlerdir ve ikisi de Çekoslovakya'da bulunmuşlardır. Onların muhteşem çağı Brrande'ın çalışmalarına kadar bilinememişti
96. Darwin, 1859: 307.
97. Darwin, 1872, 6. baskı: 287.
98. İz fosilleri ve Kambriyen patlamaya genel bir giriş için bkz. Cowie & Brasier, 1989; Lipps & Signor, 1992.
99. Avalonya bölgesinde bulunan en erken trilobit *Callavia* olsa da Sibirya'daki *Fallotaspis*'ten ve Çin'deki *Eoredlichia*'dan birazcık daha gençti; bkz. Cowie ve Brasier 1989.
100. Avalonya adını Jacobi kolonisi Avalon'dan alır. Bu koloni Lord Baltimore tarafından 1627'de Newfoundland'ın güneydoğusunda kurulmuştur. Kendisi bu ismi şüphesiz batıdaki gizemli Avalon adasına –Elmaların Diyarı anlamına gelir– sığınan Kral Arthur'un efsanesine dair güzel anıları canlandırmak için kullanmıştı.
101. Bkz. Landing vd., 1988; C. Morris, Cowie & Brasier, 1989; Landing, Lipps & Signor, 1992.
102. Fortune Head sahili Kanada'nın bir milli parkıdır. 1990'da koşullu korumalı arazi statüsüne erişmiş ve sonrasında 1992'de küresel Prekambriyen-Kambriyen sınırı katmanı olarak seçildiğindeyse mutlak koruma alanı statüsünü kazanmıştır (bkz. Brasier vd., 1994). Yaz aylarında açık olan ve kadrolu çalışanları bulunan ziyaretçi merkezi, özenle oluşturulmuş el yapımı diyoramalarıyla Kambriyen patlamaya ilgi duyan turistleri bekliyor.
103. Dikkatli olun. Screech saf Jamaika romundan yapılmış yüksek *alkollü bir*

yerel içecektir. "Screechlemek", öğrencilerim Rich Callow ve Alex Liu'nun da birazdan öğrenecekleri gibi şu sevimli ritüelleri içerir: gözleri bağlanmak, balıkçı tulumu ve şapkası giymek, sahte bir tekneye binmek, balık gözü yemek, "galeta" yutmak, screech içmek ve küreğin etrafında dans etmek ve tüm bunları alkışlayan izleyicilerin desteğini almak için yapmak.

104. Bu "Trilobit öncesi" kayalara artık "Fortunian" deniliyor ve bu kayalar Kambriyen'in resmi olarak tanımlanan en erken evresini işaretliyor. Fortunian, Sibirya'daki Nemakit-Daldynian ve Çin'deki Meishucunian ile aşağı yukarı aynı yaştadır.
105. Bu fosile başta *Phycodes pedum* adı verilmiştir (bkz. Brasier vd., 1994), ancak bu durum davranışlarının gerçek *Phycodes*'lardan farklı olduğu anlaşılınca değişti ve bu tür *Trichophycus* takımına geçirildi.
106. Örneğin, bkz. Landing vd., 1988 ve Brasier vd., 1994. Maalesef bu karar Aleksey Rozanov ve Boris Sokolov gibi Rus öncülere ve Xing Yusheng önderliğindeki yeni Çin ekiplerine büyük bir darbe vurmuştu. Ancak jeolojik sınırlar değiştirilemez değildir. Gelecek nesiller işleri değiştirebilir.
107. Bazıları Kambriyen patlama başladığında oyunun geri kalanının da başladığını söylüyor. Onlara göre toprakların, ağaçların, büyük dört ayaklıların, zekânın, hatta belki de insanların da kolonize edilmesi neredeyse kaçınılmazdı. Bu neredeyse "tasarımcı" görüş için bkz. Conway Morris, 2003. Tam tersi olan "tesadüfçü" görüş –yani "eğer Kambriyen patlamanın kasetini başa sarsak her şeyin daha farklı olacağını savunan görüş– için bkz. Gould, 1989.
108. Mistaken Point Koruma Alanı UNESCO Dünya Mirası olma listesine eklendi. Artık Portekiz Koyu'nda bir ziyaretçi merkezi var.
109. Bkz. Narbonne, 2004. Onlar gerçek fraktal yapılar değiller tabii ki, çünkü tüm boyutlarda özbenzeş değiller.
110. Bkz. Ansted, 1866: 47–8.
111. Bkz. W.W. Watts, 1947. Charnwood Ormanı'nın jeolojik tarihi ve yapısı üzerine yazılmış çığır açan bir kitap.
112. Bu konudaki anılarını paylaşan Roger Mason, Trevor Ford ve Helen Boynton'a minnettarım.
113. Leicester'lı Profesör Peter Sylvester-Bradley de bu çalışmadan etkilenmişti. Ancak profesyonel yerbilimcileri Kambriyen'den daha eski kayalarda da büyük fosil kayıtlarının iyi bir şekilde korunabileceğine ikna edebilmek için birçok *amatör* yerbilimci gerekti; bkz. Ford, 1958 ve 2007.
114. Fortnum & Masons bıldırcın yumurtası turşusu ya da çikolataya batırılmış karıncalar gibi egzotik besinler satan ve kibriyle ünlü bir Krallık mağazasıydı. Aynı zamanda burası dünya ve yaşam hakkında çalışan biliminsanlarının hâlâ keşiflerini tartışmak için buluştukları, en az onun ka-

dar büyük olan Burlington Evi'nin hemen karşısında bulunuyordu. Örneğin Darwin'in *Türlerin Kökeni*'nin ilk özeti yolun karşısındaki Linnaeusçu Topluluk'un odalarında okunmuştu. Hemen yanında, Jeolojik Topluluk'un odalarındaysa ünlü Piltdown Aldatmacası tartışılmıştı.

115. Bkz. Sprigg 1947 ve 1949. Ediyakara fosillerine daha yakın tarihli bir giriş için bkz. Glaessner, 1984; R. J. F. Jenkins, Lipps&Signor, 1992; Fedonkin vd., 2007.

116. Ediyakara dönemi yaşamımızdaki ilk önemli jeolojik yaşam altbölünmesidir. Ondan önceki dönem olan Ordovisyen ise Charles Lapworth tarafından 1879'da ortaya atılmıştı. Bendeniz de 2004 Mart'ında onaylanan bu yeni dönemin oylama panelinde bulunmakla onurlandırılmıştım. Son yoğun çalışma yazarlar Knoll vd. tarafından 2004'te tamamlanmıştı.

117. Bir mineral yerbilimcisinin hatıralarına dair hafif bir okuma için bkz. Sprigg, 1989.

118. Burada "çok" diyorum, çünkü kendisi aynı zamanda mikrofosil evrimi, yengeç fosilleri ve hatta deniz hukuku üzerinde bile dünya çapında bir uzmandı.

119. Bkz. Glaessner ve Wade, 1966; Glaessner, 1984.

120. Ediyakara ve Kambriyen biyotaları arasındaki bu devamlılık fikri kısa sürede kabul görmeye başladı, özellikle de 1972'de Prekambriyen-Kambriyen sınırı üzerine uluslararası çalışma grubunun kurulmasıyla. Daha sonra, trilobitlerin "Kambriyen oldukları ve Ediyakara biyotasının "Prekambriyen" olduğu, sınırın da arada bir yerde olduğu fikri tartışılmaya başlandı; bkz. Harland, 1974; Cowie ve Brasier; 1989. Bu açıdan, Kambriyenin temelinin on dokuzuncu yüzyılın ortalarında Cambridge'li Profesör Adam Sedgwick tarafından kesin olarak tanımlanmadığını ve bu konsepti gelecek tartışmalara açık bıraktığını hatırlamakta fayda var. Cloud ve Nelson tarafından bu Prekambriyen-Kambriyen sınırın aslında Ediyakara biyotasının *altında* yattığı öne sürülmüştü (1966). Ediyakara biotası üzerinde, *Trichophycus pedum* da dahil olmak üzere iz fosillerinin ilk göründüğü seviyedeki konum 1994'e kadar kabul edilmişti; bkz. Brasier vd., 1994.

121. Bu Namibya fosilleri ilk kez 1920'lerde ve devamında 30'larda Gurich tarafından pek de ilgi çekmeyen minik bir dizi yayınla tarif edilmişti (bkz. Gurich, 1933). O zamanlarda Kambriyen döneme ait oldukları düşünülüyordu. Resimli bir inceleme için bkz. Fedonlin vd., 2007.

122. Bkz. Pflüg, 1972.

123. Vendobiyont hipotezi hakkında açıklamalar için bkz. Seilacher, 1992; Buss ve Seilacher, 1994.

124. Mark McMenamin Kambriyen patlama ve Ediyakara biyotası hakkında ilginç ve düşünmeye zorlayan birkaç kitap yazmıştır; bkz. McMenamin, 1998.

125. Darwin Merkezi galerilerinde incelediğimiz en büyük örnek altı metre uzunluğundaki bir dev kalamardı.
126. Bkz. Antcliffe ve Brasier, 2008.
127. Darwin, 1897: 111–12. *HMS Fawn* yolculuğunda yanıma aldığım kopyayı kullandım. Bu kitap ilk olarak 1845'te yayımlanmıştı.
128. Bkz. Brasier ve Antcliffe 2004; Antcliffe ve Brasier 2008.
129. Bu *Fractofusus* için genel olarak kabul görmüştür. Novosbirskli Dima Grazdankin *Charnia*'nın bile yüzüstü veya çamurun içinde yaşadığını öne süren kanıtlar toplamıştır. Aynı zamanda bkz. Grazhdankin, 2004.
130. Bkz. Fedonkin, 1990. Mişa Fedonkin'in Rus Beyaz Denizi üzerine etkileyici düşünceleri için bkz. Lipps & Signor, 1992; Fedonkin vd., 2007.
131. Bkz. Runnegar, 1982.
132. Hastalara uygulanan Rorschach vey Leke testinde hastalara ruh haline göre örneğin "beyaz arkaplan üzerinde siyah bir şarap bardağı" ya da "siyah arkaplan üzerinde öpüşen bir çift" olarak yorumlanabilecek bir desen gösterilir.
133. Bkz. Gehling, 1987.
134. Fibonacci serisine sayısız örnek verilebilir. Beşli ölçüyle yazılmış bir örneği için bkz. Ball, 1999; Stewart, 2001; Brasier ve Antcliffe, 2004.
135. Örneğin bkz. Grazdankin ve Gerdes, 2007.
136. Fedonkin ve Waggoner, 1997.
137. Bkz. Fedonkin vd., 2007.
138. Bkz. Salter 1856, 1857; Secord, 1986.
139. Darwin, 1859: 307.
140. Bkz. McIlroy vd., 2005.
141. Richard Callow ve Alex Liu tarafından bulunan bu yeni kalıntılar üç boyutludur ve kil minerallerinde korunmuştur. Bu da Longmynd kayalarındaki bu ince bölümdeki ilk kez Peat tarafından 1984'te bildirilen karbonlu filamentlerin varlığı iddiasına destek veriyor.
142. Bkz. Twemlow, 1868.
143. En erken hayvan yaşamına dair araştırmaların tarihine baktığımızda ilk dönem Byfsyfdy'lerle doludur. Çoğunluğu da saygın kalemlerden gelir: Bay J.W. Salter ve Longmynd'den gelen *Palaeopyge*, Dr. W.B. Carpenter ve Kanada'dan *Eozoon*, Profesör Cayeux ve Bretonya'daki "sünger dikeni" *Eospicula*... Bu Byfsyfdy'ler ve diğer Byfsyfdy canlıları Los Angeles'lı Bill Schopf tarafından yazılan *The Cradle of Life* isimli kitapta toplanırlar; bkz. Schopf, 1999.
144. Burada şüphesiz en ünlü olan, gizemli Pitdown Kafatası vakasıdır. Bu kafatası, Charles Dawson ve Arthur Smith Woodward tarafından kolay aldanan halka birkaç raporla sunulmuştur. İkinci isim Güney Kensington Londra'da-

ki İngiliz Doğal Tarih Müzesi'nde jeoloji bölümünün müdürüydü. Görevini kullanarak rakiplerinin yaşamları boyunca kemikleri yirmişer dakikadan fazla görmelerinin önüne geçmeyi başardı. İşin geri kalan kısmı içinse kendisinin oluşturduğu kalıpları kullanmak zorundalardı. Smith Woodward tarafından sergilenen bu rezil davranış, bu bilimsel aldatmacanın uzun süre açığa çıkarılamamasındaki en büyük sebep olabilir; bkz. Spencer, 1990.

145. Islay ve ötesindeki malt viskilerin jeolojisi hakkında eğlenceli bir kitap için bkz. Cribb, 1998.
146. Örneğin bkz. Fedonkin vd., 2007.
147. Ne kadar garip görünse de omurgalıların varlıkları popüler kitaplarda, hatta medyadan önce de iddia edilmişti; bkz. Fedonkin, Jim Gehling, vd. 2007. Henüz dinozorlar ya da maymunadamlara dair şüpheli iddialar ortaya atılmadı, ancak belki de eli kulağındadır.
148. Kambriyen başlangıcının yakınlarındaki deniz topraklarının oluşumunda solucanların oynadığı rol dokuzuncu bölümde daha detaylı olarak yeniden incelenecektir.
149. Bkz. Brasier vd., 1997; Fedonkin vd., 2007.
150. Darwin, 1859: 366.
151. Bkz. Cribb ve Cribb ,1998.
152. Krojenik henüz resmi olarak tanımlanmamış yeni bir dönemdir.
153. Güncel bir teknik anlatım için bkz. Soffman ve Schrag, 2002 ve daha popüler anlatımlar için bkz. Walker 2004 ve MacDougall, 2006 .
154. Umman'ın milli petrol şirketi Umman Petrol Gelişimi'dir ve bu şirket Shell Petrol'e bağlıdır.
155. *Cloudina* ve *Namacalathus*'un Namibya örnekleri için bkz. Germs, 1972 ve Pat Vickers-Rich, Fedonkin vd., 2007.
156. Bkz. Grotzinger vd., 2000.
157. Bu altın çivi hakkında daha fazla bilgi için bkz. Knoll vd., 2004.
158. Bu elbette Monty Python skeci "Bay Kreosot"un ardından isimlendirilmiştir. Teddy Hall (St Edmund Hall)'den meslektaşım Terry Jones tarafından canlandırılmıştı.
159. Bkz. Bak, 1997.
160. Diğer her şeyi eşit alırsak elbette.
161. Bunun sebebi, onların yüzeylerinin oksijen ya da enzimler ya da diğer katalizörleri harekete geçmeye zorlayacak alanı sunuyor olmasıdır. Eğer bahsedilen yüzey alanı küçükse, o zaman hücrenin oksidasyonu da daha az olacaktır. Diğer her şeyi eşit aynı kabul edersek elbette.
162. Bu da onların tüketilme ya da solunulma ihtimallerinin daha az olduğu ve bu yüzden de atmosfere karbondioksit gazı olarak dönmeleri ihtimalinin düştüğü anlamına gelir.

163. Bkz. Lipps & Signor 1992; Brasier & Lindsay, 1998; Brasier, 2000.
164. Lyell, 1871: 88.
165. Aslında bu paradoksal trilobitlerden 1989'daki bir ziyaretimde, gizemli bir trilobitin nereden geldiğini onaylamaya çalışırken haberim olmuştu. Bu *Olenellus* örneği Oxford Üniversitesi Müzesi'nde bir rafa Knockan Uçurumu'ndaki temel kuvarsitten alındığını belirten bir etiketle beraber koyulmuştu. Bu da onu bölgede bilinen en eski trilobit yapıyordu. Saha çalışması onun neredeyse kesinlikle daha yukarıdan, Knockan Uçurumu'ndaki Moine Bindirme Hattı'nın hemen altındaki Salteralla Kayalığı'ndan geldiğini göstermişti.
166. Bkz. Peach, Horne vd., 1907.
167. Bkz. Secord, 1986.
168. New York Eyaleti'nde "yolun ilerisindeki" stromatolitlere, ki onlar da Kambriyen döneme aitlerdi, inatçı Charles Walcott tarafından 1883'te *Cryptozoon* adı verilmişti ve ona göre bunlar resif benzeri alg kolonileriydi. Buna benzer yapılar ABD'nin 2 milyar yıllık Gunflint Çört'ünde yerbilimciler J. D. Foster ve J.W. Whitney tarafından 1851 gibi erken tarihlerde bile gösterilmişti. Ancak Cambridge'li yerbilimci Maurice Black'in 1930'larda Bahamalar'daki öncü çalışmalarından önce siyanobakterilerin onların inşasındaki rolleri biraz netleşmişti.
169. Lyell, 1971: 89. Günümüzde Kambriyen olduklarını bilsek de ilk başta Murchison Silüryen olduklarını düşünmüştü.
170. Hugh Miller, 1858: 328–30.
171. "Torridon kumtaşı" terimi Nicol tarafından, "Torridonian" ise ilk kez Archibald Giekie tarafından ortaya atılmıştır. Kayalar isimlerini Loch Torridon'dan alırlar.
172. Darwin, 1859: 343. 1872'de 6. baskıya gelindiğinde burası şöyle değişmişti:

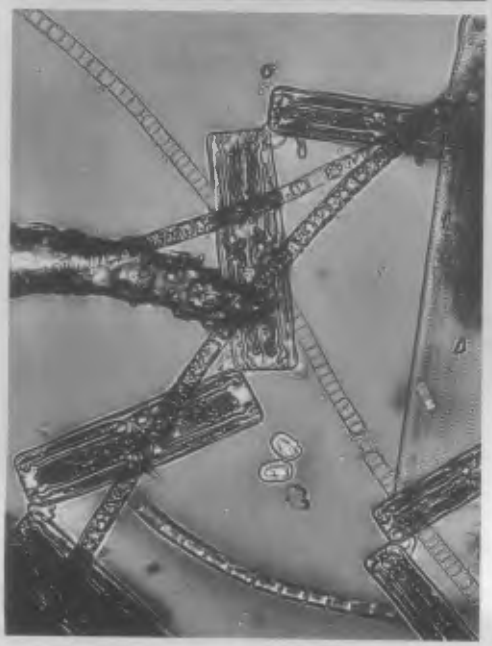
"Kambriyen sistemin oluşmasından çok önce? Şimdi o zamanlarda en az bir hayvanın var olduğunu biliyoruz ve bu soruyu cevaplayabilirim..." Darwin burada muhtemelen bu bölümde tartışılacak olan *Eozoon*'u kastediyordu.

173. Bkz. Temple, 2000.
174. Bkz. David Hockney, 2001.
175. Robert Hooke hakkında daha fazlası için bkz. Jardine, 2004.
176. Forbes ve aynı zamanda Lyell için bkz. Lyell, *Principles*, 1850: 134.
177. Darwin, 1859: 291.
178. Darwin, 1861, 3. baskı: 312.
179. Bkz. Huxley, 1894.
180. Doğru denizcilik terimi "seyir halinde" değil "demir almış"tır, yani çapa "vira edilmiş" ya da kaldırılmıştır.

181. Lyell, 1865: 579.
182. Bkz. Dawson, 1888: 15–18. Dawson'ın bu paragrafa *Eozoon*'u dahil etmediğine de dikkat edin, çünkü kendisi onun erken bir hayvanın kalıntıları olduğunu düşünüyordu, bir bitkinin değil.
183. Bkz. Carpenter, 1891.
184. Bu haritalama gezisi 1969'daki ünlü Apollo Ay yolculuğu ve jeolojik örneklemesine yaklaşırken gerçekleşmişti. Ay jeolojisi o zamanlar günümüzde Mars jeolojisi kadar meşhurdu.
185. Darwin, 1872: 287.
186. Darwin, 1872: 308.
187. Aslında sonuncusu bilim ailesine ait değil.
188. Darwin, 1861, 3. baskı: 306–7.
189. Pilbara kayaları 2,7 ila 3,6 milyar yaşındadır. Onların deşifresinin ve yaşamın kökeninin hikâyesi yazar tarafından hazırlanmaktadır.
190. Darwin, 1859: 307. Bu 1872'deki baskı sayfa 287'de şu şekilde değiştirilmiştir: "Fosfatlı nodüller ve ziftli maddelerin en alçak azoyik kayalarda bile görülmesi, muhtemelen bu dönemlerde yaşamın olduğunu gösterir."
191. Teall, *Summary of Progress for the Geological Survey of the United Kingdom of 1902*'da (1902 Birleşik Krallık Jeolojik Tetkik İçin İlerleme Özeti) sayfa 56'da hücreler için şu ilk tarifi yaptı: "Bu (fosfattan yapılmış) küçük mercek, özellikle şekilsiz fosfatla kaynamış mikalar gibi tortu materyalinin ince kısımlarından oluşur. Aynı zamanda bazıları farklı hücresel yapılar gösteren minik siyah ve küresel parçalar, kahverengi lifler ya da siyah veya kahverengi şeritler de içerir. Hücrelerin çapları yaklaşık 0.01 milimetredir ve gruplar halinde toplaşmışlardır. Doğal yapıları küreseldir, ancak bazen karşılıklı baskıya uğrayıp çok köşeli bir şekil de alabilirler. Bu gibi durumlarda parçalar bitkilerdeki parankimatöz dokuları andırabilirler, boyutları hariç (daha küçüklerdir). Bu siyah küreler fosfatlı maddeye tamamen gömüldükleri bir yapı göstermezler; ancak bir vakada görüldüğü üzere, bölümleme sürecinde yarısı çıkarıldığına içlerinin boş ve delikli olduğu görülmüştür. Kürelerin çapları 0.005 ile 0.035 milimetre arasında değişir... Kahverengi lifler yaklaşık 0.004 milimetre genişliğindelerdir ve uzunluklarıysa bir milimetrenin birkaç 100'de birinden 10'da birine kadar değişebilir. Düz, eğimli, hatta ilmekli bile olabilirler... Bu çeşitli parçaların organizmaları temsil etme ihtimalleri oldukça yüksek; ancak bu organizmaların doğaları şüpheli." Leila Battison'a beni bu dosyaya yönlendirdiği için minnettarım.
192. Bkz. Peach vd., 1907.
193. Fosfor bombaları ve fosgen gazı korkunç kullanımları arasındaydı. Bkz. Emsley, 2000.

194. Bu çalışma 1953'te başladı. Bkz. Barghooen ve Tyler 1965, Schopf 1999 ve Knoll 2003.
195. Ancak bayrak Chris Peat ve Bill Diver tarafından 1982'de yazılan küçük bir makalede dalgalanmaya devam etti.
196. Darwin, 1859: 288.
197. Bkz. Darwin, 1897: 338. Silex burada çörtlerin –hücreleri oldukça başarılı bir şekilde koruyabilen mikrokristalli silikon dioksitler– eski adı olarak kullanılmıştır.
198. Darwin, 1897: 31.
199. Hayvan embriyosu fikri için bkz. Knoll, 2003; Xiao vd., 1998 ve 1999; Donoghue ve diğ., 2006.
200. Bkz. Darwin, 1859: 338.
201. Bkz. Bailey vd., 2007.
202. Bkz. Brasier vd., 2007; Brasier vd., 2009.
203. Önemli bir paragrafta Darwin tüm eski kayaların pişip sıkıştırıldığı fikrine karşı çıkmış, (1859: 307–8) ve başka bir sayfada antik kayaların belki de derin denizin yüksek baskısı sebebiyle büyük oranda değişime uğradıklarını ima etmişti (s. 309–10, 343).
204. Bkz. Brasier ve Callow, 2007.
205. Darwin, 1837: 505; 1881: 4.
206. Bkz. Darwin, 1881: 308, 316.
207. Ona "Kambriyen alt katman devrimi" adı verilmişti, ancak su sütunlarını da kapsar. Örneğin, bkz. Bottjer vd., 2000 ve Brasier vd., 2009.
208. Bkz. Logan vd., 1995. Kambriyen'den hemen önce gerçekleşen okyanus temizliğine dair jeokimyasal kanıtın Umman'dan Fike vd., 2006 ve Kanada'dan Canfield vd., 2007 tarafından sunulduğu söylenebilir, ancak bunların her biri sadece havzaya ait fenomenler olabilirler ve hâlâ küresel kanıt beklenmektedir.
209. Örneğin, bkz. McIlroy ve Logan 1999 ve McIlroy vd. 2003.
210. Bu yüzden sadece durgun göller ve kara içindeki denizler gibi sıradışı durumlar antik Ediyakara ve Kambriyen deniz zeminine yaklaşabilmiş ve yeniden mükemmel korunmuş materyallerin görülmesini sağlamıştır.

Fotoğraf 1: Darwin'in Büyük İkilemi. Burası *Türlerin Kökeni* kitabını yazdığı çalışma odası.



Fotoğraf 2: Cuffy Deresi'nden. Yukarı Barduda'daki örnekler gibi yeşil algimsi iplikçikler gösteren, kutu şeklinde diyatomlar ve bir delikli psödopod.

Fotoğraf 3: İhtilaflı kemikler. Georges Cuvier'in Paris'teki Museé d'Histoire Naturelle müzesindeki anatomi koleksiyonu.

Fotoğraf 4: Aldan Nehri üzerindeki Ulakhan-Sulugur falezleri. Tommotian fosilleri ilk önce kırmızı kayalarda ortaya çıktı.

Fotoğraf 5: Fosilleşmiş jöle bebekler. Maidiping çevresindeki yamaçlar bazı erken Kambriyen fosfatlaşmış dokularını içerir.

Fotoğraf 6: Gobi-Altay Dağı eteklerindeki çadırlarıyla bir Moğol köyü. Çevresindeki tepeler erken yumuşakça kalıntılarına ev sahipliği yapıyor.

Fotoğraf 7: Uluslararası Jeolojik Korelasyon Programı Proje 303'ün flaması Moğolistan'ın Gobi-Altay bölgesinde düzenlenen geziye katılan üyeler tarafından tutulurken.

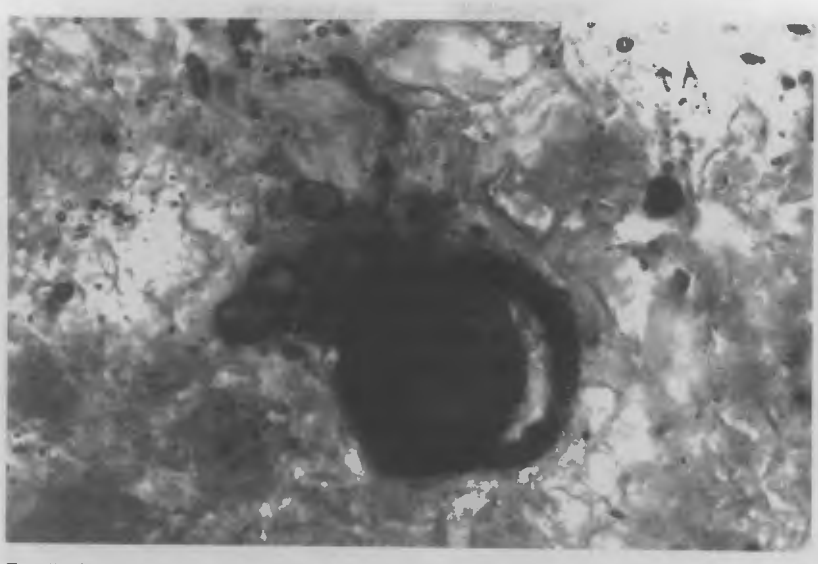
Fotoğraf 8: Solucan döngüsü. *Helminthoida* ve *Kambriyen* patlamanın başlangıcını belirleyen diğer hayvansal aktivitelerin bulunduğu bir tabakalaşma yüzeyi. Fortune, Newfounland'den.

Fotoğraf 9: İğ görünümlü Fractofusus fosilinin Mistaken Point, Newfoundland, Kanada'daki bir tabakalaşma yüzeyi üzerindeki baskısı.

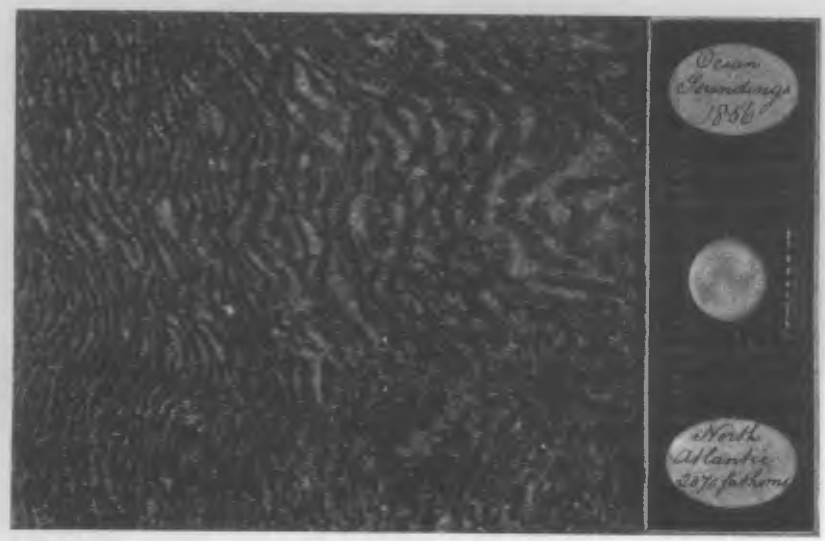
Fotoğraf 10: Yaprak görünümlü *Charnia* fosilinin Charnwood Ormanı, İngiltere'deki bir tabakalaşma yüzeyi üzerindeki baskısı.

Fotoğraf 11: *Dickinsonia*'nın kuvarsit bir tabakalaşma yüzeyindeki parmak izine benzeyen fosil baskısı. Güney Avustralya'nın Flinders Bölgesi'ndeki Ediyakara koyun çiftliğinden.

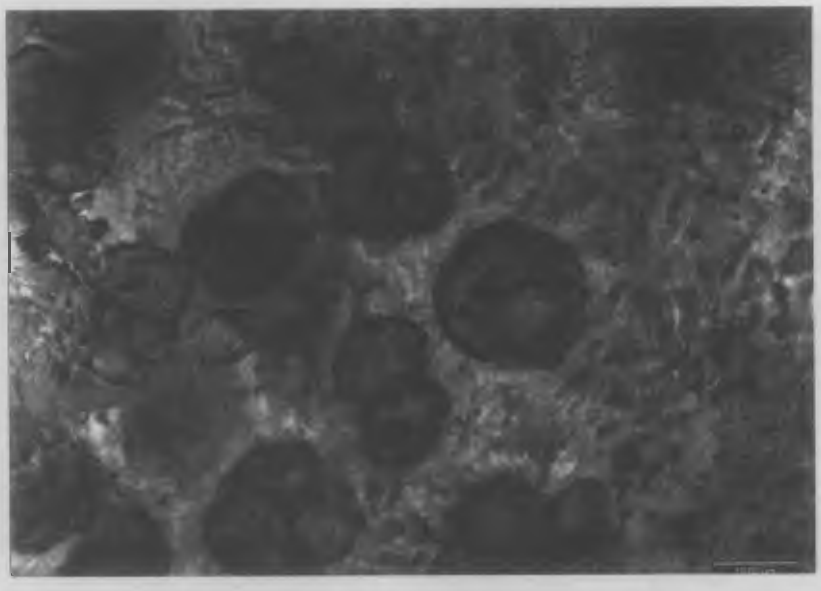
Fotoğraf 12: Güney Avustralya'nın Flinders Bölgesi'ndeki kayaların alt zemininde *Dickinsonia* ve diğer Ediyakara fosillerini ararken. Bir ölçü için Avustralyalı paleontolog Jim Gehling (en solda).



Fotoğraf 13: Eozooloji. 1856'daki derin Atlantik zemin taramalarının Viktoryen slaytı Quebec Kanada'daki Prekambriyen *Eozoon* örneğiyle yan yana. Görüş açısı yaklaşık 4 cm genişliğinde.



Fotoğraf 14: Hareket dolu. İskoçya'nın kuzeybatısındaki Torridon göllerinde 1 milyar yıllık fosfatın içinde korunmuş bir kistten filizlenen hücre grupları. Grup yaklaşık 0.2 mm genişliğinde.



Fotoğraf 15: Fosfatlaşmış Torridon göl yataklarındaki çift halinde ve küçük hücre grupları. Her bir hücre grubu yaklaşık 0.15 mm genişliğindedir.

Fotoğraf 16: Fosfatlaşmış Torridon gölünden deney tüpü şeklindeki protozoa hücreleri. Deney tüpü yaklaşık 0.6 mm uzunluğundadır.

KAYNAKÇA

Ansted, D. T. (1866), *The Physical Geography and Geology of the County of Leicestershire*, Westminster, Londra.

Antcliffe, J. B., ve Brasier, M. D. (2008), "*Charnia* at fifty: developmental models for Ediacaran fronds," *Palaeontology*, 51, 11–26.

Bailey, J. V., Joye, S. B., Kalanetra, K. M., Flood, B. E., ve Corsetti, F. A. (2007), "Evidence of giant sulphur bacteria in Neoproterozoic phosphorites", *Nature*, 445, s. 198–201.

Bak, P. (1997), *How Nature Works, The Science of Self-organized Criticality*, Oxford University Press, s. 212.

Ball, P. (1999), *The Self-Made Tapestry, Pattern Formation in Nature*, Oxford University Press, s. 287.

Barghoorn, E. ve Tyler, S. (1965), "Microfossils from the Gunflint chert", *Science*, 147, s. 563–77.

Bengtson, S. ve Zhao, Y. (1997), "Fossilized metazoan embryos from the earliest Cambrian", *Science*, 277, 1645–8.

Bottjer, D. J., Hagadorn, J. W. ve Dornbos, S. Q. (2000), "The Cambrian substrate revolution", *GSA Today*, 10(9), s. 1–7.

Brasier, M. D. (1975), "An outline history of seagrass communities," *Palaeontology*, 18, s. 681–702.

——. (1979), "The Cambrian radiation event", içinde M. R. House (ed.), "The Origin of Major Invertebrate Groups", *Systematics Association Special Volume* 12, s. 103–59.

Brasier, M. D. (2000), "The Cambrian Explosion and the slow burning fuse", *Science Progress, Millennium Edition*, 83, s. 77–92.

——. ve Antcliffe, J. B. (2004), "Decoding the Ediacaran Enigma", *Science*, 305, s. 1115–17.

——. ve Callow R. H. T. (2007), "Changes in the patterns of phosphatic preservation across the Proterozoic-Cambrian transition," *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, 34, s. 377–89.

——. ve Lindsay, J. F. (1998), "A billion years of environmental stability and the emergence of eukaryotes", Kuzey Avustralya'dan yeni veriler, *Geology*, 26, s. 555–8.

——. Antcliffe J. B. ve Callow, R. (2009), "Evolutionary trends in remarkable preservation across the Ediacaran–Cambrian transition and the impact of Metzoan Mixing", içinde P. Allison ve D. J Bottjer (ed.), *Taphonomy: Process and Bias Through Time*, Plenum Press, New York.

——. Cowie, J. W. ve Taylor, M. E. (1994), "Decision on the Precambrian-Cambrian boundary stratotype", *Episodes*, 17, s. 3–8.

——. Dorjnamjaa, D. ve Lindsay, J. F. (1996), "The Neoproterozoic to early Cambrian in southwest Mongolia", *Geological Magazine* 133, 365–369.

——. Green, O. ve Shields, G. (1997), "Ediacarian sponge spicules from southwestern Mongolia and the origins of the Cambrian fauna", *Geology* 25, s. 303–6.

——. Rozanov, A. Yu. ve Zhuravlev, A. Yu., Corfield, R. M. ve Derry, L. (1994), "A carbon isotope reference scale for the Lower Cambrian succession in Siberia: Report of IGCP Project 303," *Geological Magazine*, 131, s. 767–83.

Briggs, D. E. G. ve Crowther, P. E. (2001), *Palaeobiology II.*, Blackwell, Oxford, s. 583.

——. Erwin, D. H. ve Collier, F. J. (1994), *The Fossils of the Burgess Shale.* Smithsonian Institution Press, Washington DC, s. 238.

Browne, J. (2003*a*), *Charles Darwin, Voyaging*, Pimlico, Random House, Londra, s. 605.

——. (2003*b*), *Charles Darwin, The Power of Place*, Pimlico, Random House, Londra, s. 591.

Bryson, B. (2003), *A Short History of Nearly Everything*, Black Swan, Londra, s. 686.

Burkhardt, F. (ed.) (1996), *Charles Darwin's Letters, A Selection*, Cambridge University Press, s. 249.

Buss, L. W. ve Seilacher, A. (1994), "The phylum Vendobionta: a sister group to the Eumetazoa", *Palaeobiology*, 20 (1), s. 1–4.

Canfield, D. E., Poulton, S. W. ve Narbonne, G. M. (2006), "Late-Neoproterozoic deep-ocean oxidation and the rise of animal life", *Science*, 315, s. 92–5.

Carpenter, W. B. (1891), *The Microscope and its Revelations,* J. & A. Churchill, Londra, s. 1099.

Cavalier-Smith, T, Brasier, M. D. ve Embly, T. M. (ed.) (2006), "Major steps in cell evolution: palaeontological, molecular and cellular evidence of their timing and global effects", *Philosophical Transactions of the Royal Society, Dizi B*, Cilt. 361.

Chambers, R. (1844), *Vestiges of the Natural History of Creation*, George

Routledge and Sons, s. 390. Facsimile Leicester University Press tarafından 1969'da basıldı.

Conan Doyle, S. (1912), *The Lost World*, Hodder & Stoughton, Londra.

Cloud, P. E. ve Nelson, C. (1966), "Phanerozoi-Cryptozoic and related transitions, *Science*", 154, s. 766–770.

Conway Morris, S. (1998), *The Crucible of Creation, The Burgess Shale and the Rise of Animals*, Oxford University Press, s. 244.

——. (2003), *Life's Solution, Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge University Press, s. 486.

Cowie, J. W. ve Brasier, M. D. (ed.) (1989), *The Precambrian-Cambrian Boundary*", Oxford Monographs in Geology and Geophysics, No. 12, Clarendon Press, Oxford, s. 209.

Cribb, S. ve Cribb, J. (1998), *Whisky on the Rocks, Origins of the Water of Life*, British Geological Survey, Nottingham, s. 72.

Cross, A. B. (1928), *Charnwood Poems*, Chronicle Press, Nuneaton, s. 66.

Cutler, A. (2004), *The Seashell on the Mountain Top*, Arrow Books, Londra, s. 228.

Daly, R. A. (1907), "Direct chemical evidence from truly ancient seas, The limeless ocean of pre-Cambrian time", *American Journal of Science*, 23, s. 93–115.

Darwin, C. (1837), "On the formation of vegetable mold", *Transactions of the Geological Society*, Londra, Cilt V, s. 505.

Darwin, C. (1845), *Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by H.M.S. Beagle*, 2. baskı, Londra.

——. (1859), *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*, 1. baskı, John Murray, Londra, s. 513.

——. (1861), *On the Origin of Species*, 3. baskı, John Murray, Londra, s. 538.

——. (1872), *On the Origin of Species*, 6. baskı, John Murray, Londra, s. 458.

——. (1881), *Vegetable Mould and Earthworms*, John Murray, Londra, s. 328.

——. (1897), *Journal of Researches*, Ward Lock & Co., Londra, s. 492.

Darwin, E. (1794–96), *Zoonomia, or the Laws of Organic Life*, Dublin (P. Burne ve W. Jones için basıldı), 2 cilt.

David. T. W. E. ve Tillyard, R. J. (1936), *Memoir on Fossils of the Late Precambrian (Newer Proterozoic) from the Adelaide Series, South Australia*, Angus and Robertson Ltd, Sydney, Australia, s. 122.

Dawson, J. W. (1888), *The Geological History of Plants*, Kegan Paul, Trench & Co., Londra, s. 290.

Desmond, A. ve Moore, J. (1992), *Darwin*, Penguin, s. 808.

Donoghue, P. C. J., Bengtson, S., Dong, X., Gostling, N. J., Huldtgren, T., Cunningham, J. A., Yin, C., Zhao, Y., Peng, F. ve Stampanoni, M. (2006), "Sy-

nchrotron X-ray tomographic microscopy of fossil embryos", *Nature*, 442, s. 680–3.

Emsley, J. (2000), *The Shocking History of Phosphorus, A Biography of the Devil's Element*, McMillan, Londra, s. 326.

Fedonkin, M. A. (1990), "Systematic description of the Vendian Metazoa," İçinde B. S. Sokolov ve A. B. Iwanowski (ed.), *The Vendian System, Cilt 1, Palaeontology*, Springer-Verlag, Berlin, s. 71–120.

——. Gehling, J. G., Grey, K., Narbonne, G. M. ve Vickers-Rich, P., (2007), *The Rise of Animals: Evolution and Diversification of the Kingdom Animalia*, John Hopkins University Press, Baltimore, s. 327.

——. ve Waggoner, B. M. (1997), "The late Precambrian fossil *Kimberella* is a mollusc like bilatarian organism, *Nature*", 388, s. 868–71.

Fike, D. A., Grotzinger, J. P., Pratt, L. M. ve Summons, R. E. (2006), "Oxidation of the Ediacaran Ocean", *Nature*, 444, s. 744–7.

Ford, T. (1958), *Pre-Cambrian fossils from Charnwood Forest*, Yorkshire Geological Society, 31, s. 211–17.

——. (2007), "Charnia masoni—50th Birthday Party", *Mercian Geologist*, 16, s. 280–4.

Fortey, R. (2000), *Trilobite! Eyewitness to Evolution*, HarperCollins, Londra, s. 269.

Gabbott, S., Hou Xian-guang, Norry, M. ve S. David (2004), "Preservation of Early Cambrian animals of the Chengjiang biota", *Geology*, 32(10), s. 901–4.

Gehling, J. G. (1987), "Earliest known echinoderm—a new Ediacaran fossil from the Pound Supergroup of South Australia", *Alcheringa*, 11, s. 337–45.

Germs, G. J. B. (1972), "New shelly fossils from Nama Group, South West Africa", *American Journal of Science*, 272, s. 752–61.

Glaessner, M. F. (1984), *The Dawn of Animal Life, A Biohistorical Study*, Cambridge University Press, s. 244.

——. ve Wade, M. (1966), "The late Precambrian fossils from Ediacara, South Australia", *Palaeontology*, 9, s. 599–628.

Goldring, R. ve Curnow, C. N. (1967), The stratigraphy and facies of the late Precambrian at Ediacara, South Australia, *Journal of the Geological Society of South Australia*, 14, s. 195–214.

Gould, S. J. (1989), *Wonderful Life, The Burgess Shale and the Nature of History*, W. W. Norton and Co., New York, s. 323.

Grazhdankin, D. (2004), "Patterns of distribution in the Ediacaran biotas, Facies versus biogeography and evolution", *Paleobiology*, 30, s. 203–21.

——. ve Gerdes, G. (2007), "Ediacaran microbial colonies", *Lethaia*, 40, s. 201–210.

Grotzinger, J. P., Watters, W. A. ve Knoll, A. H. (2000), "Calcified metazoans in thrombolite-stromatolite reefs of the terminal Proterozoic Nama Group, Namibia", *Paleobiology*, 26, s. 334–59.

Guillaume, L. ve Le Guyader, H. (2006), *The Tree of Life*, Éditions Belin, Paris, s. 560.

Gürich, G. (1933), "Die Kuibis-Fossilien der Nama-Formation von Sudwestafrika", *Palaontologische Zeitschrift*, 15, s. 137–154.

Hallam, A. (1983), *Great Geological Controversies*, Oxford University Press, s. 182.

Harland, W. B. (1974), "The Precambrian-Cambrian boundary", s. 15-42 içinde C. H. Holland (ed.) *Cambrian of the British Isles, Norden and Spitsbergen*, Wiley, Londra, s. 300.

Heath, P. (1974), *The Philosopher's Alice*, St Martin's Press, New York, s. 249. Herbert, S. (2005), *Charles Darwin, Geologist*, Cornell University Press, Ithaca ve Londra, s. 485.

Hockney, D. (2001), *Secret Knowledge, Rediscovering the Lost Technology of the Old Masters*, Thames and Hudson, Londra, s. 296.

Hoffman, P. F. ve Schrag, D. P. (2002), The Snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change, *Terra Nova*, 14, s. 129–55.

Hou, Xian-Guang, Aldridge, R. J., Bergström, J., Siveter, David, J., Siveter, Derek, J. ve Feng, X. H. (2004), *Cambrian fossils of Chengjiang, China*, Blackwell Scientific, Oxford, s. 233.

House, M. R. (ed.) (1979), "The Origin of Major Invertebrate Groups", *Systematics Association, Special Volume* 12, Academic Press, Londra, s. 515.

Huxley, T. H. (1894), *Discourses: Biological and Geological, Essays by Thomas H. Huxley* Macmillan, Londra, s. 388.

Jardine, L. (2004), *The Curious Life of Robert Hooke, The Man Who Measured London*, HarperCollins, Londra, s. 422.

Kemp, M. (2006), *Leonardo da Vinci, The Marvellous Works of Nature and Man*, Oxford University Press, s. 381.

Knauth, L. P. (2005), "Temperature and salinity history of the Precambrian ocean: implications for the course of microbial evolution," *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 219, s. 53–69.

Knoll, A. H. (2003), *Life on a Young Planet: The First Three Billion Years of Evolution on Earth*, Princeton University Press, s. 277.

——. Walter, M. R., Narbonne, G. M. ve Christie-Blick, N. (2004), "A new period for the geologic time scale", *Science*, Washington, 305 (5684), s. 621.

Landing, E., Narbonne, G. M. ve Myrow, P. (1988), "Trace Fossils, Small Shelly Fossils and the Precambrian-Cambrian Boundary," *New York State Museum Bulletin*, 463, s. 81.

Leach, S., Smith, I. ve Cockell, C. (2006), "Conditions for the Emergence of Life on the Early Earth", *Philosophical Transactions of the Royal Society,* Dizi B, Cilt 361, Sayı 1474, s. 1673–1894.

Liss, J. H. ve Signor, P. W. (ed.) (1992), *Origin and Evolution of the Metazoa,* Plenum, New York, s. 570.

Logan, G. A., Hayes, J. M., Hieshima, G. B. ve Summons, R. E. (1995), Terminal Proterozoic reorganisation of biogeochemical cycles, *Nature*, 376, s. 53–56.

Lyell, C. (1837), *Principles of Geology*, 5. baskı, 4. cilt, John Murray, Londra.

——. (1850), *Principles of Geology*, 8. baskı, 1. cilt, John Murray, Londra, s. 811.

——. (1853), *Principles of Geology*, 9. baskı, John Murray, Londra, s. 835.

——. (1865), *Elements of Geology*, 6. baskı, John Murray, Londra, s. 794.

——. (1871), *The Student's Elements of Geology*, John Murray, Londra, s. 624.

MacDougall, D. (2006), *Frozen Earth: The Once and Future Story of Ice Ages*, University of California Press, s. 267.

McIlroy, D. ve Logan, G. A. (1999), "The impact of bioturbation on infaunal ecology and evolution during the Proterozoic–Cambrian transition", *Palaios*, 14(1), s. 58–72.

——. Worden, R. H. ve Needham, S. J. (2003), "Faeces, clay minerals and reservoir potential", *Journal of the Geological Society,* Londra, 160, s. 489–93.

——. Crimes, T. P. ve Pauley, J. C. (2005), "Fossils and matgrounds from the Neoproterozoic Longmyndian Supergroup, Shropshire, UK," *Geological Magazine*, 142(4), s. 441–55.

McIntyre, D. B. ve McKirdy, A. (1997), *James Hutton, The Founder of Modern Geology*, The Stationery Office, Edinburgh, s. 51.

McMenamin, M. (1998), *The Garden of Ediacara*, Columbia University Press, New York, s. 295.

Marletaz, F. (2006), *Chaetognath phylogenomics: a protostome with deuterostome-like development*, Current Biology, *16, R577–R578.*

Mayr, E. (2002), *What Evolution Is*, Weidenfeld and Nicolson, Londra, s. 318.

Miller, H. (1858), *The Old Red Sandstone, Or New Walks in an Old Field*, Thomas Constable & Co, Edinburgh, s. 385.

Morton, J. (2004), *King of Siluria, How Sir Roderick Murchison changed the face of Geology*, Broken Spectre Publishing, Horsham, Sussex, s. 280.

Narbonne, G. (2004), "Modular construction in the Ediacara biota", *Science*, 315, s. 1141–1144.

Outram, D. (1984), *Georges Cuvier, Vocation, Science and Authority in Post-Revolutionary France*, Manchester University Press, Manchester, s. 299.

Owen, R. (1855), *Lectures on the Comparitive Anatomy and Physiology of Invertebrate Animals, Delivered at the Royal College of Surgeons*, Longman, Londra, s. 689.

Parker, A. (2003), *In the Blink of an Eye: The Cause of the Most Dramatic Event in the History of Life*, Free Press, Londra, s. 316.

Peach, B. N., Horne, J., Gunn, W., Clough, C. T., Hinxman, L. W. ve Teall, J. J. H. (1907), *The Geological Structure of the North-West Highlands of Scotland*, Memoirs of the Geological Survey of Great Britain, s. 668.

Peat, C. (1984), "Precambrian microfossils from the Longmyndian of Shropshire", *Proceedings of the Geological Association*, 5, s. 17–22.

——. ve Diver, W. (1982), "First signs of life on Earth", *New Scientist*, 95, s. 776–8.

Pflüg, H. D. (1972), "Systematik der jung-präkambrischen Petalonamae", *Paläontologische Zeitschrift*, 46, s. 5667.

Qian, Y., & Bengtson, S. (1989), "Palaeontology and Biostratigraphy of the Early Cambrian Meishucunian Stage in Yunnan Province, South China," *Fossils & Strata* 24, s. 1–156.

Raup, D. M. (1966), "Geometric analysis of shell coiling: general problems", *Journal of Paleontology*, 40, s. 1178–90.

Rozanov, A. Yu., (1969), *The Tommotian Stage and the Cambrian Lower Boundary Problem*, Transactions of the Geological Institute, Moskova, (Rusça. İngilizçe çevirisi US Department of the Interior tarafından 1981'de basıldı.)

Runnegar, B. (1982), "Oxygen requirements, biology and phylogenetic sig- nificance of the late Precambrian worm *Dickinsonia*, and the evolution of the burrowing habit", *Alcheringa*, 6, s. 223–39.

Rupke. N. A. (1994), *Richard Owen, Victorian Naturalist*, Yale University Press, New Haven ve Londra, s. 462.

Salter, J. W. (1856), "On fossil remains in the Cambrian rocks of the Longmynd and North Wales", *Quarterly Journal of the Geological Society*, 12, s. 246–51.

——. (1857), "On annelide burrows and surface markings from the Cambrian rocks of the Longmynd", *Quarterly Journal of the Geological Society*, 13, s. 199–207.

Schopf, J. W. (1999), *The Cradle of Life*, Princeton University Press, s. 367.

Secord, J. (1986), *Controversy in Victorian Geology, The Cambrian-Silurian Dispute*, Princeton University Press.

Seilacher, A. (1992), "Vendobionta and Psammocorallia: lost constructions of Precambrian evolution", *Journal of the Geological Society of London*, 149, s. 607–13.

Selden, P. ve Nudds, J. (2004), *Evolution of Fossil Ecosystems*, Manson Publishing, Londra, s. 160.

Sollas, W. J. (1905), *The Age of the Earth and Other Geological Studies*, T. Fisher Unwin, Londra, s. 328.

Spencer, F. (1990), *Piltdown, A Scientific Forgery*, Oxford University Press, s. 272.

Sprigg, R. C. (1947), "Early Cambrian (?) jellyfishes from the Flinders Ranges South Australia", *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 71, s. 212–24.

——. (1949), "Early Cambrian 'jellyfishes' of Ediacara, South Australia and Mount John Kimberley District, Western Australia," *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 73, s. 72–99.

——. (1989), *Geology is Fun*, Reg Sprigg, Adelaide, s. 347.

Stewart, I. (2001), *What Shape is a Snowflake?* Weidenfeld & Nicolson, Londra, s. 223.

Temple, R. (2000), *The Crystal Sun, Rediscovering a Lost Technology of the Ancient World*, Arrow Books, Londra, s. 642.

Twemlow, G. (1868), *Facts and Fossils Adduced to Prove the Deluge of Noah and Modify the Transmutation System of Darwin with Some Notices Regarding Indus Flint Cores*, Simpkin, Marshall & Co., Guildford, s. 256.

Voronin, Yu. I., vd. (1982), The Precambrian-Cambrian boundary in the geosynclinal areas (the reference section of Salany-Gol, MPR.)

Transactions of the Joint Soviet-Mongolian Palaeontological Expedition, 18, Nauka, Moskova (Rusça).

Walcott, C. D. (1899), Precambrian fossiliferous formations, *Bulletin of the Geological Society of America*, 10, s. 199–244.

Walker, G. (2004), *Snowball Earth*, Bloomsbury, Londra, s. 288.

Watts, W. W. (1947), *The Geology of the Ancient Rocks of Charnwood Forest*, Backus, Leicester, s. 160.

Weinberg, S. H. (1999), *A Fish Caught in Time, The Search for the Coelacanth*, Fourth Estate, Londra, s. 239.

Xiao, S. Yu Zhang ve Knoll, H. (1998), Three-dimensional preservation of algae and animal embryos in a Neoproterozoic phosphorite, *Nature*, 391, s. 553–8.

——. (1999), Fossil preservation in the Neoproterozoic Doushantuo phosphorite lagerstätte, South China, *Lethaia*, 32, s. 219–40.

Aksi belirtilmediği sürece tüm çizimler yazara aittir.

1. Yaşayan Bir Kayıp Dünya. Doğu Karayipler'deki tropik ada Barbuda'nın haritası.
2. Tommotian karmaşası. Bazı en erken Sibirya Kambriyen kayalarından çıkan fosiller *Chancelloria, Okulitchicyathus, Kotuyicyathus,* ve *Fallotaspis*
3. Zamanı göstermek. Darwin'in Kayıp Dünyası'nın dünya tarihinin yüzde sekseninden fazlasını kapsadığını gösteren jeolojik grafik.
4. Süslenmiş bir erken solucan. Britanya Kolumbiyası, Kanada'da bulunan Orta Kambriyen Burgess Shale'e ait *Canadia* fosilinin yeniden inşa edilmiş hali.
5. Kadifeler içinde bir solucan. Güney Çin'deki erken Kambriyen Chengjiang biyotasında bulunan *Microdictyon* fosilinin yeniden inşa edilmiş hali.
6. Meishucun fosfat madenindeki Çinli yerbilimcilerin yarım ton baskısı.
7. Tüp solucanı bolluğu. Tüp şeklindeki fosiller. *Anabariteler, Coleolidelar,* ve *Platysolenitler* genellikle fosil kayıtlarında gözüken ilk kabuklular arasındadır ve trilobitlerden çok önce gelişimlerini tamamlamışlardır.
8. Dönemeçli kabuklar: *Aldanella, Nomgoliella*, ve Phylum Mollusca'ya ait ilgili formların sarmal kabukları.
9. Yumuşakça kabuğunun oluşumu: aşağıdan yukarıya *Maikhanella, Canopoconus, Purella* ve *Latouchella.*

10. İlk Dişli Dehşet: en erken Kambriyen avcısı *Protohertzina*'nın yeniden inşa edilmiş hali.
11. Solucan sirki. Deniz zeminindeki en erken aktivitelere örnek olarak gösterilen *Trichophycus, Planolitler, Gyrolitler, Rusophycus* ve *Helminthoida*'nın yeniden inşa edilmiş hali.
12. Doğu İngiltere'deki en erken solucan döngüsü kanıtının yarım ton baskısı.
13. *Bradgatia* isimli Ediyakara dönemine ait marul benzeri iz.
14. Newfoundland'de çalışan bir paleontoloğun yarım ton baskısı.
15. *Ivesheadia* isimli Ediyakara dönemine ait pizza ve disk benzeri iz.
16. O da nesi? Leila Battison ve Jon Antcliffe tarafından çizilmiş Dickinsonia isimli Ediyakara dönemine ait baskı fosilin varsayımsal yeniden inşası.
17. Olmayan denizanası. Ediyakaran döneme ait *Kimberella* isimli baskı. Beyazdeniz, Rusya.
18. Karlar Kraliçesi'nin diyarı. Yerbilimciler tarafından iki yüz yıl boyunca Darwin'in Kayıp Dünyası'nın kalıntılarının arandığı Batı İskoçya'nın dağlık arazilerini ve adalarını gösteren harita.
19. Minik kireç bulutçukları. Umman ve Namibya'da bulunan Ediyakaran döneme ait *Namacalathus* ve *Cloudina* isimli kabuklu fosillerinin yeniden inşası.
20. Flinders, Güney Avustralya'daki Ediyakara sisteminin temeline yerleştirilmiş olan "altın mızrak"ın yarım ton baskısı.
21. Assynt ve Loch Torridon civarındaki tepelerin Sir Charles Lyell'in çizimlerinden uyarlanmış jeolojik çapraz kesiti.
22. 630 milyon yıl önce denizin "üst toprak tabakası"nda (yaklaşık olarak 10 cm derinliğinde) gerçekleşen biyolojik devrimleri anlatan bir çizim.

DİZİN

Acropora 23
ABD 44, 178, 187, 204, 206, 237
Achmelvich Koyu 218
Açısal uyumsuzluk 181
Agnostus 13, 232
Aldan Nehri 51–53, 59, 72, 243
Aldanella 68, 88–90, 115, 259
Aldanotreta 55–56, 59, 111
Algler 21, 23–24, 28, 35, 56, 76, 131, 149, 159, 219, 230, 232
Allen, Philip 10–11, 126, 160
Allen, Richard 10–11, 126, 160
Amphioxus 63
An Teallach 199
Anabar Nehri 72
Anabarites 72–74, 76, 88, 90, 98–101, 111, 115
Anderson, Mike 11, 112, 114, 116
Andropov, Başkan 44, 150, 232
Antarktika 82
Antcliffe, Jonathan 10–11, 43, 131, 136, 167, 235, 251–252, 260
Antigua 18, 20, 223
Arap Körfezi 227
Ardvreck kalesi 179
Arenicola 110
Arenicolites 110, 141
Aristoteles 30
Arkarua 138
Arkeosiyat 40–41, 43, 57–58, 219
Arthrochites 76
Aspidella 138
Assynt, Loch 12, 175–176, 179, 181, 196, 199, 218, 260
ATP 204
Avustralya 11, 39–40, 48, 74, 82, 112, 128–129, 135, 138–139, 143–144, 154, 166–167, 200, 230, 247, 260
azoyik 16, 109–110, 186, 203, 208, 221–222, 238

Bahama 18, 237
Bak, Per 104, 231, 236, 251
balık fosili 50, 63, 182
Bambu Tapınağı 70–71
Bani Kharus 162
Barber, Tony 10, 194
Barbuda 18–20, 23, 27–28, 33, 35, 40, 49, 56, 73, 81, 89, 129, 147, 149, 157, 188–189, 193, 215, 219, 223, 259

Barghoorn, Elso 204, 251
Barrande, Joseph 109, 141, 195
Barskovia 88
Bathybius 190–191, 197
Batillaria 28
Batophora 28
Battison, Leila 11, 136, 238, 260
BBC, Britanya Yayın Kuruluşu 147
Beatha Gölü 200–202, 208, 218
Beltina 144, 225
Bemella 90
Bengtson, Stefan 11, 251, 254, 257
Berryman, Teğmen 187
Beyaz Deniz, Rusya 19, 135, 139
Blachford, Richard 126
Bonney, Prof. Thomas 126
Boynton, Helen 11, 133, 233
Brachina Gorge 39
Bradgatia 124–125, 134, 136, 260
Brasier, Alex 3–5, 222, 224–227, 230–237, 239, 251–253
Briggs, Derek 223–226, 252
Browne, Janet 221, 252
Bryson, Bill 226, 252
Buckland, William 184, 205–206, 210
Buffon, Louis LeClerc de 42
buğulu cam merceği 185
Burgess Şeyli biyotası 62, 67–68
Burin yarımadası 113
Burwalls toplantısı 48
Buz devri 168, 174
buzul sonrası geğirti 166
Büyük Varlık Zinciri 29–30
Büyük Yaşam Ağacı 31–32, 34, 149–150, 224
Byfsyfdy Prensibi 141, 145–146, 148
Callavia 113–114, 117–118, 183, 232
Callow, Richard 11, 114, 141, 233, 235, 239, 251–252
Cambridge, İngiltere 64–66, 108, 110, 150, 154, 224–225, 229, 234, 237, 252–254
Canadia 64–66, 259
Canisp 199
Canopoconus 91–93, 259
Caol Ila 147–148
Cape Race 7, 123
Carnegie, Andrew 131
Caroll, Lewis 232
Carpenter, William 187–191, 193, 195–198, 219, 235, 238, 252
Carter, Howard 37, 163
Castro, General Fidel 18
Caulerpa 127
Cavalier-Smith, Tom 252
Cayeux, Professor 235
Challenger Seferi 189, 191
Chambers, Robert 81, 229, 253
Champollion 35–36, 40
Chancelloria 41, 58–59, 88, 259
Charnia 124–125, 127–129, 131–132, 136–139, 152, 160, 218, 235, 246, 251, 254
Charniodiscus 138
Charniomorph 138
Charnwood Ormanı 119, 125, 233, 246
Chengdu 75
Chengjiang 7, 61–64, 66–68, 71, 74, 164, 209, 226, 254–255, 259
Chiton 92
Chuaria 225
Cindarella 62
Clapham, Matthew 131
Cloud, Preston 160, 234, 253

Cloudina 160–161, 164, 236, 260
Codrington, Barbuda 19, 21–22, 25, 56–58
Coelacanth 79, 228
Coleoloides 73, 112–113, 115
Conway Morris, Simon 11, 64, 87, 226, 230, 233, 253
Cook, Kaptan James 10, 222
Cowie, John 10, 45, 225–227, 230, 232, 234, 252–253
Crimes, Peter 112, 256
Croll, Bay 16
Cryptozoon 237
Cuvier, Baron Georges 30, 34, 42–43, 221, 223–224, 243, 257

Çığ 61, 103, 105, 121, 231, 233
Çin 11, 45, 48, 53, 61, 67, 69–72, 74–76, 83, 85, 87–88, 92, 94, 97–98, 100–101, 107, 111, 114–115, 145, 151, 153, 166, 206, 208–210, 226–227, 232–233, 259
çokhücrelilik 27, 40, 102–103, 115–116, 152, 173–174, 212, 216, 231

d'Orbigny, Alcide 42
Daly, R.A. 77, 80–83, 115, 120–121, 170–171, 229, 253
Daly'nin Taktiği 80–83, 115, 120–121, 170–171
Darwin Merkezi, Londra 131–132, 235
Darwin, Charles 1, 3–5, 7, 9, 11, 13–17, 20–21, 27, 30–31, 33–35, 39, 43–46, 48–51, 59, 62–63, 68, 74, 76–83, 87, 89–90, 92–94, 96–97, 102, 104, 108–111, 115, 120, 124, 131–132, 135, 141–143, 145–146, 154–155, 157, 163–164, 172, 175, 177, 181, 183, 186, 190, 192, 195, 199, 202–205, 207–211, 213–219, 221–232, 234–239, 242, 252–255, 258–260
Darwin, Erasmus 30, 207
David, Sir Edgeworth 11, 82, 90, 143–145, 185, 223, 229–230, 237, 253–255
Dawson, Charles 192–193, 195, 197, 230, 235, 238, 253
Dawson, Principle J. W. 192–193, 195, 197, 230, 235, 238, 253
Debrenne, Francoise ve Max 10, 42–43, 230
denizanası 23, 26, 39, 74, 76, 98, 129–130, 138–140, 147, 149, 151, 213, 260
Derry, Lou 96, 252
Desulfovibrio 28
Dewey, John 10, 147
dışkı topakları 213
Dianchi Gölü 71
Dickinsonia 135–137, 140, 152, 247, 257, 260
dinoflagellatlar 24
dinozor 16, 22, 49–50, 74, 79–80, 103, 124, 131, 145, 159, 202, 206, 225, 227, 236
Diver, Bill 239, 257
DNA 31, 213, 225
Doğal Tarih Müzesi, Paris 236
Donoghue, Phil 239, 254
Dorjnamjaa, D. 11, 86, 252
Dornie, Scotland 194
Douglas, Archibald 230
Doushantuo 206–208, 210–211, 214, 217, 258
Doyle, Sir Arthur Conan 17, 19, 222, 253
Durness 175–176, 178, 200
Dzabkhan Nehri 88

Ediyakara 9, 39, 44, 125, 128–131, 133–141, 148–149, 151–152, 154, 161, 163–164, 166–167, 170, 172, 209–210, 213–214, 219, 224, 231, 234, 239, 247, 260
Ediyakara biyotası 9, 128, 133, 139, 141, 148–149, 152, 154, 164, 170, 172, 210, 219, 224, 234
Ehrenberg, Profesör 187
Eklembacaklılar 21, 30, 46, 78, 93, 137, 144, 212–213
embriyo 31, 63, 76, 207–208, 210–211, 214, 218, 239
Emei Shan 75, 206–207
Eoredlichia 62, 71–72, 76, 232
Eospicula 235
Eozoon 190, 192–198, 204, 235, 237–238, 248
Erebus 143, 222
Erwin, Doug 150, 252
Etienne, Geoffroy 223
Evrimi, gözün 15, 30, 80, 83, 92, 98, 100, 116, 119, 171, 173–174, 234

Fallotaspis 41, 46–47, 49, 56, 59, 62, 72, 76, 98, 180, 232, 259
Fas 46–47, 86
Fedonkin, Mikhail 136, 139, 234–236, 254
Fibonacci serisi 138, 235
Fletcher, Terry 112
Flinders Ranges 128, 167, 258
Foraminifera 187, 189
Forbes, Edward 109, 186–187, 237
Ford, Trevor 11, 127, 129–130, 133, 139, 147, 233, 254
Fortey, Richard 67, 121, 211, 225, 254
Fortune, Newfoundland 113–116, 120, 232, 245
Fortunian 233
fosfat madenleri 68, 206, 259
fosfat nodülleri 211–213
Fosil kayıtları niteliği 111
Fractofusus 124–125, 132, 134–136, 235, 246
Freiberg, Germany 80–81
Fritz, Bill 46

Galapagos 17–18, 89, 172
Galileo 185
Galler 11–12, 62, 107–113, 154, 221, 228
Galler sınırları 108
Gehling, Jim Plate 11, 138, 235–236, 247, 254
Geikie, Sir Archibald 183
Geribildirim döngüleri 174
Germs, Gerard 160, 236, 254
Gingko 79
Glaessner, Martin 10, 39, 127–131, 135, 137, 148, 234, 254
Globigerina 186–187, 189, 191
Gobi Çölü 50, 83, 85, 225
Gobi-Altay Dağları 85, 87, 244
Goldring, Roland 10, 39, 86, 143, 224, 230, 254
Gould, Steve 62, 65–67, 94, 226, 233, 254
Grant, Robert 223
Grazhdankin, Dima 235, 254
Green, Owen 11, 95, 202, 252
Grönland 74, 177
guano 205
Guizhou 206
Gunflint 204, 209, 237
Gurich, G. 234
Gyrolithes 117–118, 121

Haeckel, Ernst 190–191
Hallucigenia 64, 66–67
Harland, Brian 154, 156–157, 234, 255
He Tinggui 11, 75
Helminthoida 118–119, 245, 260
Hicks, Henry 109
hidrotermal baca 112, 132, 165
Hill, Dorothy 224
Hindistan 11, 20, 75, 88, 95, 100–101, 166
hiyeroglifler 36–37, 40
HMS Beagle 205, 223
HMS Challenger 188, 190
HMS Fawn 9, 17, 187–189, 222, 235
HMS Fox 17, 222
HMS Rattlesnake 186
Hockney, David 185, 237, 255
Hoffman, Paul 158, 168, 255
Homotrema 24–25, 29, 31, 149, 193, 195
Hooke, Robert 185, 237, 255
Hope, Thomas Charles Prof. 94–95
Horne, John 177, 180, 203–204, 237, 257
Hou, Xian-guang 61–62, 226, 254–255
House, Michael 10, 222, 251–252, 255
Hutton, James 80, 256
Huxley, Thomas Henry 186–191, 210, 237, 255
hücresel korunma 211

Inchnadamph 175, 177–179, 194

iğ hayvanı 124
iklim değişikliği 171, 173
İknoloji 111
İngiltere 11–12, 39, 44, 52, 64, 89, 107, 112–113, 119, 124–126, 129, 139–140, 145, 183, 187, 230, 232, 246, 260
İran 11, 88–89, 100, 151, 159, 227
İskoç aydınlanması 80
İskoçya 12, 95, 146, 154–155, 157, 166, 175, 177–180, 193, 199–200, 203, 218, 228, 248, 260
İslay 12, 146–147, 154–157, 236
İvesheadia 124, 133–136, 260
iz fosilleri 116, 118–120, 226, 232, 234

Jameson, R. 80–81
Jeolojik Tetkik, B.K. 108, 110, 127, 238
Jiang Zhiwen 11, 68–69, 71, 227
Jura 12, 50, 146, 156, 206, 210

Kambriyen şelale 101, 103, 105, 120, 231
Kanada 46, 48, 52–53, 64–65, 72, 74, 89, 100, 111–115, 119, 144, 157, 166, 178–179, 192–193, 195, 204, 232, 235, 239, 246, 248, 259
Kapak karbonatları 166–169
Karayip Korsanları 18
Karbon döngüleri 103
Karbon izotopları 96–97, 167–169
Karbondioksit 131, 169, 171, 173, 237
kartopu buzullaşmaları 164–166, 231
Kazakistan 75
Kelvin, Lord 15
Kimberella 139–140, 254, 260
Kind, William 196
Kirschvink 157–158, 230
Knauth, P. 81, 229, 255
knidliler 23, 29, 33, 73, 129, 150
knidositler 129
Knockan Uçurumu 237
Knoll, A. 10, 234, 236, 239, 255, 258
Kompleks sistemler 102–103
Kopernik 185
Kotuyicyathus 41, 259

Kraliyet Donanması 18, 188, 222
Kriyojenik Dönem 156–157, 170
Kruse, Pierre 11, 230
Kunming 61, 101
Kurucu etkisi 89, 172
Kuzey Amerika 46, 48, 76
Kuzeybatı Bölgesi, Kanada 46
küfler 34, 133, 150
Kylesku 175–176

Lamarck, Jean Baptiste 30, 42–43, 224
Landing, Ed 11, 232–233, 256
Lapworth, Charles 234
Latouchella 90–91, 93, 259
Leather, Jonathan 11, 165–166
Led Beg, Assynt 194
Leeuwenhoek, de 185
Lena Nehri 225
Leonardo da Vinci, 229, 255
Lewis, Adası 11, 155–156, 176, 181, 194, 200, 218, 232
Lindsay, John 11, 230, 237, 252
Lingula 56, 62–63, 230
Lingulella 62–63, 82
Lipps, Jere 225–227, 232, 234–235, 237, 256
Liu, Alex 11, 114, 233, 235
Loch Assynt 175, 179, 181, 199, 218
Logan, Graham 192–193, 195, 239, 256
Logan, Sir William 192–193, 195, 239, 256
Longmynd 110, 113, 140–141, 235, 256–257
Los Angeles 136, 216, 235
Luo Huilin 11
Lyell, Sir Charles 1, 17, 74, 77–83, 109–110, 120, 141, 149, 157, 175–176, 180, 183, 192, 195, 209, 211–214, 224, 227–228, 237–238, 256, 260
Lyell'ın Önsezisi 77–80, 82–83, 211–212

Macculloch, John 181
Mackenzie Dağları 46
Maidiping, Çin 244
Maikhanella 58, 68, 91–93, 100, 259
Mamut tundrası 153
Mantarlar 133
Maotianshan 61–62
Mars 1, 143, 158, 169, 186, 238, 258
Maskat 160–161
Mason, Roger 126, 233
Matthews, Crosbie 219
Mayr, Ernst 221, 256
McIlroy, Duncan 11, 116, 134, 235, 239, 256
McMenamin, Mark 130, 234, 256
McMullen, Mr I. J. 192
medusoidler 139
Meishucun 68–69, 71–72, 115, 233, 257, 259
Memorial Üniversitesi 11, 116
Mendel, Gregor 15, 221
mercan resifleri 24, 143, 149, 223
meyofauna 212
Microdictyon 67, 98, 259
Mikroskop 22, 29, 35, 48, 75, 92, 127, 183–189, 193, 195–197, 202–203, 205–206, 210, 212
Miller, Hugh 177, 181–182, 194, 219, 237, 256
Milli Tarih Müzesi, Londra 131
Misra, Shiva Balak 129
Mistaken Point 123, 129–135, 207, 214, 233, 246
Moğolistan 11, 50–51, 83, 85–90, 92, 94–

98, 100, 111, 115, 230, 245
Moine Bindirme Hattı 176, 179, 237
Montreal 192, 195
Montrose Markisi 179
Moskova 48–52, 69, 127, 226
Möbius, Karl 196
Murchison, Sir Roderick 17, 77, 108–110, 177, 180, 182–183, 222, 227, 232, 237, 256

Namacalathus 160–161, 236, 260
Namibya 44, 130, 161, 166, 234, 236, 260
Narbonne, G. 11, 52–53, 57, 119, 130–131, 233, 252, 254–257
Negus, Tina 126
Nemakit-Daldynian 51, 115, 233
nematodlar 212
New York 112–113, 157, 217, 237, 252, 254–256
Newfoundland 11, 48, 112–114, 116, 120, 123, 130, 134, 170, 232, 246, 260
Nicol, James 177, 180–181, 206, 237
Nomgoliella 88–90, 92–93, 98, 115, 259
Novosibirsk 48, 51, 76, 226

Ok solucanları 99–100, 231
oksijen 28–29, 33–34, 82, 103, 121, 150, 165, 169, 208, 212, 216–217, 229, 236
Okulitch 41, 56, 259
Okulitchicyathus 41, 56, 259
Oldhamia 109, 228
Olenellus 180, 183, 237
Olivooides 76
Ordovisyen 95, 209, 234
Oscillatoria 28
Owen, Richard 11, 14, 30–31, 95, 131, 141, 202, 221, 223–224, 257
Oxford 1, 10, 12, 52–53, 77, 80, 82, 142, 147, 160, 183–184, 201–202, 205–207, 227, 230, 237, 251–253, 255, 258
Ozymandias 36

Öbakteri 32
Ökaryotlar 31, 174

Pakistan 75, 101, 111
Palaeopyge 110, 235
Paleontoloji Enstitüsü, Moskova 49, 225
Paracarinachites 92
Paradoxides 114
Paraselkirkia 64
Parker, Andrew 98, 231, 257
Peach, Ben 177–180, 203–204, 237–238, 257
Peach, Charles 177–180, 203–204, 237–238, 257
Peat, Chris 235, 239, 257
Pedro Bank 18
Pekin 70, 227
Pekin Jeoloji Müzesi 70
penis solucanı 64
Pennatula 132
Peripatus 66
Perth, İskoçya 178
Petalonamae 130, 257
Phycodes pedum 233
Pilbara, Batı Avustralya 200, 238
Piltdown 83, 145, 230, 234, 258
Pipe Rock 175–176, 180–181, 183, 219
pirit 115
Planolites 117, 179
Plant, Mr J. 126
Platysolenites 73, 115, 120–121, 149
Playfair, John 80, 153

Pololo solucanı 137
Porifera 25
Port Askaig 147, 155–157
Prekambriyen-Kambriyen sınır 16, 45, 48, 107, 221, 225–226, 232, 234
prokaryotlar 29, 31, 173
Protohertzina 99–101, 118, 260
protozoalar 23, 29, 116, 120, 138, 140, 149–150, 160
Pteridinium 130, 138
Purella 90–93, 259

Qiongzhusi 71
Quinaig, Carn 7, 175–176, 180–181, 183, 194, 200
Quinqueloculina 28, 138

Ramskold, L. 66
Rangea 138
Raup, David 90, 231, 257
Reagan, Ronald 44, 150, 232
resifleri, mercan 18–25, 27, 33, 222–223, 237
Retallack, Greg 133
Richard, Cliff Sir 11, 14, 30–31, 67, 114, 121, 126, 131, 141, 211, 221, 223, 235, 257
Rosetta taşı 14, 35, 40
Rowney, Thomas H. 196
Rozanov, Alexei 11, 49–51, 53–54, 69, 225–226, 230, 233, 252, 257
Runnegar, Bruce 136, 235, 257
Rusophycus 47, 117–118, 121, 180, 260
Russell Wallace, Alfred 14
Rusya 48, 50, 54, 74, 111, 139–140, 154, 225, 230, 232, 260

Sagan, Carl 79
Sahtan 164
Sakallı Kadın 18–19
Salter, John W. 110–111, 140–141, 178–179, 219, 235, 257
Salterella 176, 179–180
Schemerhorn, L. 154
Schiehallion kaya yatağı 154
Schopf, Bill 235, 239, 257
Schrag, Dan 158, 236, 255
Schubert, Franz 205
Schweizer, Maia 11, 206
Searle, Mike 95
Secord, James 222, 232, 235, 237, 257
Sedgwick, Adam 93, 108–110, 180, 182–183, 221–222, 229, 234
Seilacher, Dolf 111–112, 130, 137, 234, 252, 257
Sepkoski, J. 43, 224
Sheldon, Dick 155
Shelley, P. B. 36
Shields, Graham 11, 96, 230, 252
Sibirya 11, 41, 46, 48–54, 56–57, 59, 62, 69, 72, 80, 87–89, 94, 96–97, 100, 111, 114–115, 225–226, 232–233, 259
Sichuan 75, 101
Silüryen 17, 62–63, 77–78, 82, 108–110, 177, 182–183, 186, 195, 215, 222, 227–228, 237
simbiyoz 24, 133, 223
Siphogonuchites 92–93
Siyanobakteri 25, 28–29, 31–34, 211, 237
Skye 155
Smith Woodward, Sir Arthur 145, 235–236
Smithsonian Enstitüsü, Washington 66
Smoo Mağarası, İskoçya 155, 178
Soğuk Savaş 44–45, 48, 51, 108, 156
Sokolov, Boris 107, 233, 254

Sollas, W. A. 77, 82–83, 120–121, 230, 258
Sollas'ın İlk Hamlesi 77
Solucanlar Sirki 116–117, 164, 180, 214, 217, 219
Sorby, Henry Clifton 185–186, 206
Sprigg, Reginald 128, 234, 258
Spriggina 137
Steno, Nicolaus 229
stromatolit 28, 179, 237, 255
Stubblefield, Sir James 127
Suilven 199
Suka, köpek 147
Sun Weiguo 11, 206
Suudi Arabistan 159
sülfür bakterileri 28, 208
sümüklüböcekler 215
süngerler 22–23, 25–27, 29–30, 32, 34, 40, 43, 49, 69, 76, 81, 96, 99, 132, 136, 149, 151–152, 160, 190–191, 219, 223–224
Swartpuntia 138
Swithland, İngiltere 119, 126
Sylvester-Bradley, Peter 233

Şeytanın Ayak Tırnağı 7, 55
Şubeleri, hayvan 224

Teall, Jephro J. W. 203–204, 238, 257
tetrodotoksin 99
Thatcher, Margaret 45, 227
Thiocapsa 28
Thiomargarita 208
Thompson, Lord Kelvin, Sir W. 15–16, 189
Thompson, Wyville 15–16, 189
Tommotian 41, 44, 48–49, 51, 56–57, 59, 69, 71–72, 76, 96–97, 112, 114, 150, 164, 225–226, 243, 257, 259
toprak oluşumları 215
toprak solucanları 64–65, 89, 98, 215–216
Torridon kumtaşları 176, 180–183, 199, 219, 237
Torridon, Loch 7, 176, 180–183, 199–201, 203–205, 207–211, 213, 215, 217, 219, 237, 248–249, 260
Torridonophycus 202
Tribrachidium 137–138
Trichophycus 117–118, 233–234, 260
Trichophycus pedum 118, 234
trilobitler 15, 17, 40, 46–49, 56, 59, 61–63, 68, 72–74, 76, 79, 82, 87, 97, 109, 113–114, 128, 144, 154, 177–178, 180, 183, 211, 213, 219, 222, 232, 234, 237, 259
Triloculina 138
Türlerin Kökeni 13–15, 17, 31, 39, 44, 46, 78, 109, 141, 143, 195, 203, 209, 221, 227, 229, 234, 242
Twemlow, General George 145, 235, 258
Tyler, Stanley 204, 239, 251
Tyrannosaurus 99

Ulakhan-Sulugur 52, 54–56, 62, 69, 71, 96, 243
Ullapool 178, 200
Uluslararası Jeolojik Korelasyon Programı 245
Umman 11, 88, 158–162, 164, 166, 227, 236, 239, 260
University College, Londra 126
Utah, ABD 58, 74

Vermetus 73
Vezüv 196
Vidal, Gonzalo 53–54, 57, 225

Wade, Mary 129, 234, 254
Waggoner, Ben 139, 235, 254
Walcott, Charles 62, 66, 77, 144, 225, 237, 258
Wangjiawan 71–72, 101
Warwickshire 112
Watts, W. W. 233, 258
Wegener, Alfred 179
Weng'an, Guizhou 206
Werner, A. 80–81, 229
Whittington, Harry 64
Williams, George 154
Wilson, Tuzo 179
Wonderful Life 65, 67, 254
Wood, Rachel 11, 87, 224, 230
Wordsworth, William 205

Xandarella 62
Xiang, Liwen 11, 227
Xing, Yusheng 11, 69, 107, 233

Yudoma mermeri 58
Yukon Bölgesi 46, 48
yumuşakçalar 30, 34–35, 56, 58, 78, 89–90, 93, 97, 139–140, 144, 150, 223
Yunnan 61, 75, 101, 257

Zambiya 142
Zedong, Mao 227
Zhou Chuanming 11, 206
zirkon tarihlemesi 163
zooplanktonların rolleri 24, 216–217

Darwin'in kayıp dünyası

MARTIN BRASIER

Türlerin Kökeni'ni kaleme alırken Charles Darwin'in kafasını tek bir soru karıştırıyor ve evrim teorisini çıkmaza sokuyordu: "Neden Kambriyen dönemden önce yaşamış canlılara ait kalıntılar bulunamıyordu?" Literatürde "Darwin'in İkilemi" olarak bilinen bu problem yıllarca çözülemeyecekti, ta ki paleontoloji profesörü Martin Braiser evrimin "kutsal kâse"sinin peşine düşene kadar.

Darwin'in Kayıp Dünyası Braiser'ın Kambriyen patlaması öncesinde yaşamış canlı türlerine ait fosilleri arayışının öyküsünü anlatıyor. Karayip sahillerinden Sibirya steplerine uzanan bu zorlu bilimsel çaba, hayvan yaşamının evrimindeki kayıp halkaların izini sürüyor. Bilimin en büyük gizemlerinden birinin kapısını aralarken bizi günümüzün canlı çeşitliliğinden karmaşık hücrelerin ortak yaşama dayalı kökenine uzanan bir yolculuğa çıkarıyor.

"Kambriyen patlaması" evrimsel bulmacaların en büyüğüdür ve son yıllarda büyük araştırmalara konu olmuştur. Braiser'ın merak uyandırıcı kitabı bize bu konuda tatminkâr bir yanıt veriyor. Konusunu geniş kitlelere bu kadar canlı ve kapsamlı bir şekilde sunma beceri ve iradesine sahip çok az yazar vardır.

ANTHONY HALLAM

Organizmaların ve çevrenin birlikte yarattığı bu evrimsel hikâyede Darwin'in İkilemi'ne Braiser'ın bulduğu çözümü okumak büyük keyif.

LYNN MARGULIS

kolektif kitap | www.kolektifkitap.com